

THESIS

BONN

1969

ZUR FRAGE DER ABHÄNGIGKEIT
DER ADAPTATION VOM INTERVALL

Inaugural-Dissertation
zur
Erlangung der Doktorwürde
der
Hohen Medizinischen Fakultät
der
Rheinischen Friedrich-Wilhelms-Universität
zu Bonn

vorgelegt von
BURKHARD SCHERER
aus Düsseldorf

BONN 1969



Digitized by the Internet Archive
in 2026

ZUR FRAGE DER ABHÄNGIGKEIT
DER ADAPTATION VOM INTERVALL

Inaugural-Dissertation
zur
Erlangung der Doktorwürde
der
Hohen Medizinischen Fakultät
der
Rheinischen Friedrich-Wilhelms-Universität
zu Bonn

vorgelegt von
BURKHARD SCHERER
aus Düsseldorf

BONN 1969

Angefertigt mit Genehmigung der
Medizinischen Fakultät der Universität Bonn

Referent: Professor Dr. A. W. von Eiff

Korreferent: Professor Dr. A. Heymer

Tag der mündlichen Prüfung: 27. Juni 1969

Aus der Medizinischen Universitätsklinik für Innere- und
Nervenkrankheiten Bonn-Venusberg

Direktor: Professor Dr. A. Heymer

Meinem Vater

Inhaltsverzeichnis

I.	Einführung	7
	Zu den Begriffen Stress und Adaptation.....	7
	Die Verwendung des Begriffes in der englisch- sprachigen Literatur	8
	Allgemeine Größen, die die Adaptation beschreiben	9
	Zu Lokalisation und Mechanismus der Adaptation..	10
II.	Diskussion der Literatur	11
	Ergebnisse anderer Autoren bei Untersuchungen über Adaptation	11
	Zur Fragestellung der vorliegenden Arbeit	13
III.	Problemstellung	15
IV.	Methodik	17
	Versuchspersonen	17
	Beschreibung des Rechentests	18
	Beschreibung des Lärms	19
	Die vier simultan beobachteten Körperfunktionen und ihre Meßmethoden	19
	Versuchsablauf	20
	Beispiel eines Versuchsprotokolls	22
	Auswertung, Tabellen, graphische Darstellungen ...	23
V.	Ergebnisse	60
VI.	Diskussion der Ergebnisse	64
VII.	Zusammenfassung	67
VIII.	Literaturverzeichnis	69

I. Einführung

Zu den Begriffen Stress und Adaptation

Vor etwa 30 Jahren definierte Selye "stress" als anpassend-schützende Reaktion des Organismus auf jede Art von Einfluß, einschließlich der physischen und psychischen Traumata. In vielen vielleicht sogar den meisten Fällen seien die Stress-Reaktionen an sich nützlich und passend. Der Mensch reagiere aber nicht nur auf wirklich vorhandene physische Gefahr, sondern auch auf Symbole der Gefahr, die er vielleicht in der Vergangenheit erlebt hat. Solche Reaktionen können aber Schaden bringen; ungefähr ein Drittel der Kranken in Ländern mit westlicher Kultur sei angeblich auf Grund solcher emotionalen Stress-Reaktionen gestört (LEVI). An Stress-Situationen kann der Mensch sich aber anpassen; d.h. die Reaktionen werden geringer. Für diese Anpassung wurde der Begriff Adaptation geprägt.

Adaptation wird in einer Vielfalt von Bedeutungen und Zusammenhängen verwandt, je nachdem, ob der Begriff vom Biologen, Physiologen, Psychologen oder Mediziner angewandt wird. Für den Biologen z.B. bezieht sich Adaptation auf genetisch bestimmte, oft morphologische Merkmale, durch die sich Pflanze oder Tier der Umgebung angepaßt haben, wobei sich die Adaptation auf Zellebene in den Vorgängen des Zellstoffwechsels abspielt, d.h. den Vorgängen der Ernährung und des Energieaustausches. Es ist ein phylogenetischer Prozeß. Für den Psychologen ist der Organismus als Ganzes die Elementareinheit und die Adaptation Eigenheit im Verhalten eines Individuums, die sich im Verhältnis Organismus-äußere Umgebung manifestiert (BEVAN). Dabei kann man nach MARTIN noch zwei Formen unterscheiden: 1.) erlernte Anpassung, die sich auf das ganze Leben erstreckt, und 2.) Vorgänge, die man am besten als Abfall der Antwortintensität beschreibt. In weiterem Sinne sieht der Psychologe als Adaptation die Fähigkeit an, in zunehmender Unabhängigkeit von der Umgebung immer neue Umweltfaktoren zu bewältigen. Der Physiologe benutzt den Ausdruck Adaptation, um jene Fähigkeit zu kennzeichnen, die das Überleben in einer bestimmten Situation be-

günstigt, besonders in einer mit Stress-Situationen, wobei die Adaptation ein Aufrechterhalten der physiologischen Aktivität ermöglicht (PROSSER, WEINER). KEIDEL definiert die Adaptation auf Sinnesreize als positive Leistung der Informationsorgane, die den neuronalen Grundvorgängen der Bahnung, Summation und Hemmung gleichwertig zur Seite steht. Für den Mediziner ist Adaptation die Fähigkeit, Veränderungen im inneren und äußeren Milieu Widerstand entgegenzubringen (SELYE) oder die selbstregulatorische Anpassungsfähigkeit des Organismus, deren Überschreitung Krankheit bringt (HOFF). Ein Beispiel wäre die Architektur der Knochenbälkchen, die normalerweise genau der Belastung (= stress) entspricht. Ein Unterschied in den einzelnen Auffassungen besteht wohl auch im Zweck der Adaptation. Der Biologe sieht das bloße Überleben als entscheidend an, der Psychologe dagegen die Befriedigung von Bedürfnissen oder Wünschen (BEVAN).

Die Verwendung des Begriffes in der englischsprachigen Literatur.

Da die benutzte Literatur fast ausschließlich englischsprachig war, erscheint es sinnvoll, einmal den passenden deutschen Begriff herauszustellen. In CASSEL'S NEW GERMAN DICTIONARY finden wir: adaptive = anpassungsfähig, adaptation = Umarbeitung, Bearbeitung, während habituation mit Gewöhnung übersetzt wird. LANGENSCHIEDTS ENZYKLOPÄDISCHES WÖRTERBUCH überträgt adaptation mit Anpassung, Anpassungsform und habituation mit Gewöhnung. Die gleiche Übersetzung finden wir auch im ENGLISH-GERMAN DICTIONARY FOR PHYSICIANS. Zum Abschluß seien noch die Definitionen aus zwei Spezialwörterbüchern angeführt. Das erste (1) unterscheidet für Adaptation 4 Bedeutungen, wovon hier 2 interessieren. Einmal wird die Anpassung an die Umgebung angeführt und zum anderen der Abfall der Reflexaktivität bei wiederholter Reizung. Habituation wird vor allem als allmähliche Anpassung gebraucht. Genauso grenzt auch HENSEL die Gewöhnung (bei ihm gleich Habituation) gegen die Adaptation ab. BEVAN dagegen sieht für Habituation weniger den Zeitfaktor als die völlige Auslöschung einer Antwort als entscheidend an. Das zweite medizinische Wörterbuch (2) unterscheidet bei Adaptation 6 verschiedene Bedeutungen, die aber schon erwähnt wurden, soweit sie hier

interessieren. Habituation dagegen wird einmal gleichgesetzt mit allmählicher Anpassung, zum anderen finden wir: "die Auslöschung eines bedingten Reflexes durch Wiederholung des bedingten Reflexes, auch negative Adaptation genannt."

Außer den beiden Begriffen Adaptation und Habituation taucht in der Literatur auch noch "learning" auf. GLASER und GRIFFIN sehen in learning das Erwerben einer neuen Antwort oder die qualitative Veränderung einer bestehenden (GLASER, GLASER und GRIFFIN). Diese Autoren grenzen Habituation davon als allmähliche quantitative Veränderung einer Antwort ab, wobei völliger Verlust dieser Antwort eingeschlossen ist, eine qualitative Veränderung jedoch ausdrücklich ausgeschlossen wird. Bei BEVAN wiederum ist learning ein Synonym für Adaptation - allerdings nimmt er davon jede Veränderung bei der Reizaufnahme in den Rezeptoren aus. Für diese Vorgänge läßt BEVAN nur den Ausdruck Adaptation zu.

Allgemeine Größen, die die Adaptation beschreiben.

Bevor wir uns näher mit der Adaptation befassen, müssen wir die Phänomene, mit denen sie identifiziert wird, und die Art der Vorgänge, die ihr vermutlich zugrundeliegen, näher beschreiben. Mit der unterschiedlichen Deutung des Begriffes geht wohl auch eine verschiedene Auffassung von den zugrundeliegenden Vorgängen einher. Daher sollte ein Satz von Prosser am Anfang stehen, der sagt, daß die Adaptationsphysiologie mehr als andere Richtungen der Wissenschaft auf gewissen Annahmen beruht.

BURKHARDT, der das Adaptationsverhalten der Streckrezeptoren nach Dehnungsänderungen untersuchte, beschreibt die Adaptation durch drei Größen:

1. die Adaptationszeit,
2. den Adaptationsumfang,
3. die Adaptationsgeschwindigkeit.

Nach LEBLANC muß man bei Untersuchungen über Gewöhnungseffekte folgendes unterscheiden:

1. die spezifischen Reaktionen auf den Stress,
2. die unspezifischen Reaktionen auf den Stress,

wobei jeder dieser Einzelpunkte noch in a) die individuelle Konsti-

tution als Faktor der Reaktion und b) die Adaptation selbst getrennt wird. Unter 1a z.B. werden als mögliche Komponenten rassische und genetische Faktoren angeführt. Unter 2a finden wir das Überwiegen von Sympathikus oder Parasympathikus. Hier wäre die Hypotension einer Versuchsperson als mögliche Folge einer Parasympathikushyperaktivität anzuführen bzw. die hypertone Regulationsstörung bei Sympathikushyperaktivität (VON EIFF a).

Zu Lokalisation und Mechanismus der Adaptation.

BEVAN fordert, in all den Fällen, in denen Adaptation eine herabgesetzte Rezeptorempfindlichkeit bedeutet von "sensory adaptation" zu sprechen. Die Trennung peripherer Adaptationsvorgänge in Rezeptoren und Effektoren von der "echten" Gewöhnung, die zentral lokalisiert sei, wird von MARTIN als überholt verworfen. Die Autorin meint stattdessen, daß sich Adaptation auf jeder Stufe vom Rezeptor aufwärts abspielen könne, während HENSEL und HILDEBRANDT (a) sich dafür entscheiden, daß adaptive Veränderungen eher im ZNS als in der Peripherie stattfinden. MAGOUN hält eine subcorticale Entstehung der Gewöhnung für wahrscheinlicher als eine corticale Genese, YOSHII und HOCKADAY fanden in einer Tierversuchsreihe, daß die Gewöhnung ausblieb nach bilateralen Verletzungen, die in unspezifischen Thalamuskernen gesetzt worden waren.

Da die Gewöhnungsphänomene oft gleiche Muster und Merkmale aufweisen und man vermuten kann, daß sie auch durch die gleichen Mechanismen entstehen, unternahmen GLASER und GRIFFIN Versuche, die den Einfluß des ZNS zeigen sollten. Die Autoren berichten von Ratten, bei denen jede Gewöhnung unterblieb, wenn man vor dem Versuch bilaterale Stirnhirnverletzungen setzte. Elektrische Reizung der Frontalgebiete setzte die Antwort auf Kühlung herab und beschleunigte die Gewöhnung, während das Reizen anderer Gebiete keinen Erfolg hatte. Zusammenfassend läßt sich GLASER und GRIFFIN folgend sagen, daß die Frontalgebiete Teil eines Systems sind, das das Niveau der "Antworten" bei unverletzten Tieren einstellt, wobei Hirnrinde und die reticuläre Formation des Hirnstammes bei der Einstellung des Niveaus zusammenarbeiten. Einseitige Stirnhirnverletzungen oder beidseitige parieto-occipitale Läsionen blieben

ohne Auswirkung auf die Gewöhnung. In einer weiteren Untersuchung beschäftigten sich die gleichen Forscher mit der Frage, ob diese Hirnabschnitte auch zur Aufrechterhaltung der Gewöhnung erforderlich seien. Sie fanden, daß die Gewöhnung, die vorher erreicht worden war, bei 6 von 8 Versuchstieren erhalten blieb auch nach der Verletzung. GRIFFIN fand, daß es bei Patienten mit bilateraler Läsion der Frontalregion - nach einer Frontalleukotomie - zwar zu einer Gewöhnung kam; es kam jedoch langsamer dazu, und die Gewöhnung war auch weniger ausgeprägt als bei unverletzten Kontrollpersonen. Der Reiz, an dem die Gewöhnung in diesem Falle untersucht wurde, war Eintauchen der Hände in kaltes Wasser. Auch HENSEL und HILDEBRANDT (a) sind der Ansicht, daß die Frontalgebiete wohl nur zur Erlangung einer Gewöhnung, nicht aber zu ihrer Aufrechterhaltung erforderlich sind. Den Vorgang der Adaptation sehen GLASER und GRIFFIN vorwiegend als Hemmung bereits bestehender Wege, wofür sie zwei Prozesse verantwortlich machen: einmal die postsynaptische Hemmung, die auf einem bestimmten chemischen Übermittler beruht, und zum anderen präsynaptische Hemmung, die ihre Ursache in einer Verminderung von Größe und Zahl der afferenten Impulse hat. HENSEL dagegen unterscheidet auch in der Lokalisation streng zwischen Adaptation und Habituation. Bei ersterer sind sowohl die Rezeptoren als auch das ZNS beteiligt, während Habituation, die er wie o.a. als allmähliche Gewöhnung ansieht, für ihn ein rein zentraler Vorgang ist.

SHARPLESS und JASPER unterscheiden "phasische" und "tonische" Reaktionen. Die phasische Reaktion hat eine kurze Latenzzeit und ist schwer zur Gewöhnung zu bringen. Die tonische Reaktion hat eine lange Latenzzeit und erliegt schnell der Gewöhnung. Diese verschiedenen Gewöhnungsvorgänge lassen sich auch in der Lokalisation trennen. Die Gewöhnung der phasischen Reaktion findet im Diencephalon statt, während die der tonischen Reaktion von der Formatio reticularis des Hirnstammes vermittelt wird.

II. DISKUSSION DER LITERATUR

Ergebnisse anderer Autoren bei Untersuchungen über Adaptation.

Für jeden Gewöhnungsversuch setzt schon PAVLOV einen gut kontrol-

licherbaren, exakt und leicht reproduzierbaren Reiz voraus. Von dem vergeblichen Versuch, für jeden Stressor eine spezifische Reaktion hervorzurufen, berichtet SCHOLING. Jeder einzelne Stress ruft ein ganzes Spektrum von Reaktionen hervor. Mit der Frage, welche von den üblicherweise gemessenen Funktionen - Kreislauf, Atmung, Speichelfluß und motorische Aktivität - die größte Verlässlichkeit hat, befaßten sich ROBINSON und GANTT. Von allen gemessenen Größen waren es für sie die Kreislaufgrößen, die die stärkste, am leichtesten meßbare Stress-Reaktion mit gleichzeitig der größten Konstanz zeigten. Als möglichen Störfaktor bei Adaptationsversuchen führen die gleichen Autoren an: Wachheitsgrad, Stimmung oder Laune, einen vielleicht direkt vorhergehenden Reiz und den Hungergrad. Jeder einzelne dieser Faktoren kann das Auftreten einer Adaptation verhindern oder eine eingetretene Adaptation verschleiern. VON EIFF wies 1965 darauf hin, daß bei Wiederholungsuntersuchungen ein Abfall der Reaktion nicht unbedingt als Gewöhnung auf einen spezifischen Stress zu verstehen ist, sondern auch Gewöhnung an die Laborsituation sein kann, die unter Umständen dann eine dem Untersucher unbekannte zusätzliche Stress-Situation darstellt. Dieser besondere Gewöhnungseffekt ist unterschiedlich sowohl hinsichtlich der einzelnen Körperfunktionen, als auch hinsichtlich der einzelnen Versuchspersonen. PLUTCHIK macht darauf aufmerksam, daß die Erwartung mit der eine Versuchsperson zur Untersuchung kommt, einen nicht unerheblichen Einfluß auf die Reaktion der Versuchsperson haben kann, oft einen entscheidenderen als die Versuchssituation selbst. Insbesondere spricht der Autor von der Angst, die eine Versuchsperson mitbringt, führt aber auch die Möglichkeit des Ärgers, der Wut oder der Frustration an, wenn sich die objektive Versuchssituation nicht mit den Erwartungen oder Vorstellungen deckt. Auch SHERMAN betont diese affektive Komponente der Adaptation. GLASER machte ähnliche Beobachtungen. Daß bei einem Vergleich zweier Kollektive - wie er auch der vorliegenden Arbeit zugrundeliegt - auf die "emotionelle Stabilität" geachtet werden sollte, betont ARMSTRONG, der einen Zusammenhang zwischen der Höhe der kardiovaskulären Reaktion und der emotionalen Stabilität gefunden hat. In die gleiche Richtung weist LAUERS Beobachtung, daß Personen mit einer

höheren normalen Pulsfrequenz auch einen proportional höheren Anstieg zeigen als die mit einer niedrigen Pulsfrequenz. Eine ähnliche Beobachtung liegt wohl PAVLOVs Einteilung in einen excitatorischen und einen inhibitorischen Typ zugrunde. Der excitatorische Typ zeigt starke Reaktionen, die lange konstant bleiben, der inhibitorische Typ bringt schwächere Reaktionen und schneller einen Gewöhnungseffekt. BEVAN schließlich sieht Größe und Dauer nicht bekannter Nebenreize als entscheidend für die Zeit an, die bis zum Eintreten des Adaptationseffektes vergeht. Außerdem trennt BEVAN noch Adaptation vom einfachen Antwortabfall durch Ermüdung, wobei Adaptation durch schnellen Antwortabfall und langsame Erholung gegenüber der Ermüdung gekennzeichnet ist. Zu den o.a. "Nebenreizen" seien noch Untersuchungen von RISSLER angeführt. Die Autorin untersuchte die Gewöhnung an folgende Versuchssituation: Die Versuchsperson hörte über Kopfhörer ständig den Namen einer Farbe. Gleichzeitig sah die Versuchsperson auf einer Wand den Namen einer zweiten Farbe, der in einer wiederum anderen Farbe gedruckt war. Die VP hörte zum Beispiel: BLAU. Gleichzeitig sah sie an der Wand das Wort GRÜN in GELBER Farbe. Die Aufgabe war, die Farbe des Drucks anzugeben, in diesem Fall also: Gelb. Anschließend sollten die VPn ihre Leistung subjektiv beurteilen. Im Laufe der Untersuchungsreihe besserte sich das Ergebnis, d.h. die "Trefferquote", mit der die richtige Antwort gebracht wurde. Im gleichen Maße änderte sich auch die subjektive Einschätzung der Leistung. Dieser audio-visuelle Konflikt läßt sich allerdings nicht recht mit den von BEVAN erwähnten Nebenreizen vergleichen, da bei RISSLER der Nebenreiz bekannt und absichtlich in die Untersuchung gebracht worden war.

Zur Fragestellung der vorliegenden Arbeit.

In seiner 1927 englisch veröffentlichten Arbeit "Conditioned Reflexes" berichtet PAVLOV, daß bei wiederholter Anwendung eines Reizes bei Versuchstieren eine Abschwächung der Reflexantwort eintritt, die bis zum völligen Verschwinden dieser Antwort gehen kann. Dieses Phänomen nennt er zunächst "experimentelle Auslöschung". Als Beispiel führt er einen Versuch an: die Speichelsekre-

tion eines Hundes als bedingter Reflex auf ein mehrfach in 30-sec-Abständen ertönendes Metronom zeigt einen ständigen Abfall bei gleichzeitiger Zunahme der Latenzzeit, d.h. der Zeit, bis die Sekretion einsetzt. Grundvoraussetzung für diesen Versuch ist allerdings völlige Konstanz von Intensität und Dauer des Reizes. Die Tatsache, daß dieser Abfall der Antwortintensität keine gerade Linie ist, sondern durchaus noch gewisse Schwankungen zeigt, erklärt PAVLOV bildlich mit einem im ZNS stattfindenden Kampf zwischen Anregung und Hemmung.

An einer Stelle sind PAVLOVs Beobachtungen für unsere Arbeit von besonderem Interesse. Dabei handelt es sich um einen Bericht von einem Experiment seines Mitarbeiters Babkin, aus dem PAVLOV folgenden Schluß zieht: je kürzer das Intervall, desto schneller ist die Gewöhnung bis hin zur Auslöschung einer Antwort und desto weniger Wiederholungen sind nötig. Bei dem dieser Beobachtung zugrundeliegenden Versuch bekamen Hunde in verschiedenen Abständen Fleischextrakt vorgesetzt. Die Speichelsekretion diente als Maß der Reaktion:

Bei einem 2 min Intervall	Auslöschung in	15 min
" " 4 " "	" "	20 "
" " 8 " "	" "	54 "
" " 16 " "	"unvollkommen nach 2 Std.	

Auslöschung bedeutete ein Versiegen der Speichelsekretion. HENSEL und HILDEBRANDT (b) untersuchten die Abhängigkeit des Intervalls für den Trainingsgrad der Muskulatur. Sie fanden, daß tägliches Training einen maximalen Effekt hat. Training in wöchentlichem Abstand weist immerhin noch 40% des Maximalwertes auf, während bei 14 tägigem Abstand der Effekt gleich null ist. Diese Ergebnisse führen die Autoren auf adaptive Veränderungen im Muskelstoffwechsel zurück, die bei kurzem Intervall am größten sind. Auch DUFFY und LACEY konnten Adaptationseffekte in der Energie-mobilisation beobachten, die in Tagesabständen auftraten. SHARPLESS und JASPER bestätigen, daß die Gewöhnung vom Versuchsintervall genauso abhängt wie von den anderen bekannten Faktoren. Auch MARTIN betont nachdrücklich die Wichtigkeit des Intervalls für

die Adaptation. Allerdings werden weder bei SHARPLESS und JASPER, noch bei MARTIN oder BEVAN (der auch dem Intervall großen Einfluß zuspricht) konkrete Versuchsergebnisse referiert. Da die im übrigen hier zitierten Arbeiten sich mit rein physiologischen Gesichtspunkten befaßten, konnte über das Thema unserer Arbeit - Einfluß des Intervalls auf die Adaptation an einen emotionalen Stress - keine vergleichbare Untersuchungsreihe gefunden werden.

III. Problemstellung

VON EIFF hatte 1965 darauf hingewiesen, daß der Gewöhnungseffekt bei pharmakologischen Untersuchungen zu beachten war. Es stellte sich nun die Frage, ob dieser Effekt bei größerem Intervall als 1 oder 2 Tage ausblieb oder zu vernachlässigen war. Auf die Bedeutung dieser Frage war mehrfach hingewiesen worden (PAVLOV, HENSEL und HILDEBRANDT, DUFFY und LACEY, SHARPLESS und JASPER, MARTIN, BEVAN). In den vorliegenden Versuchen sollte die Frage geprüft werden: Ist die Adaptation in eintägigem Intervall unterschiedlich zu der im einwöchigen Intervall? Dazu wurden zwei Kollektive von je acht Versuchspersonen 5 mal hintereinander den gleichen Versuchsbedingungen ausgesetzt.

Die vegetativen Funktionen, die als Adaptations-Kriterium dienten, waren der systolische und der diastolische Blutdruck, die Pulsfrequenz und die Atemfrequenz. Als erster Reiz wurde in der Untersuchung ein Rechendia gezeigt, das in einer anderen Untersuchungsreihe (VON EIFF b) von allen Stress-Situationen die höchste Reaktion gebracht hatte. Über die Wirkungen des Lärms, der zweiten Stress-Situation fanden sich in der Literatur nicht ganz einheitliche Angaben. JERGER, der Versuchsserien mit den verschiedensten Frequenzen und Intensitäten durchführte, fand, daß die Adaptation an Lärm sowohl eine Funktion der Frequenz als auch der Intensität war. Seinen Ergebnissen folgend nimmt bei einer Intensität von 75 - 90 db auch noch nach 5 min die Adaptation zu. HOOD dagegen fand maximale Adaptation nach ungefähr 3,5 min - unabhängig von der Lautstärke. Als mögliche Ursache dieser differenten Untersuchungsergebnisse gibt SHALL

methodische Unterschiede an.

TEICHNER und SADLER geben für die Lärmreaktion überhaupt folgendes zu bedenken: Es sollte immer überprüft werden, ob eine Versuchsperson die vorgeführten Töne wirklich als Geräusch empfindet, oder ob die Reaktion irgendeiner Beurteilung des Geräusches entstammt. Damit stimmt auch SADER überein, der in mehreren Versuchsreihen die Abhängigkeit der Stresswirkung eines Geräusches von der subjektiven Bewertung bewies. So hatten z.B. Versuchspersonen eine Additionsaufgabe zu lösen. Ein auf einem Tisch stehender Wecker diente einer Gruppe lediglich als Zeitmeßinstrument, während eine andere Gruppe mit der Bemerkung zurückgelassen wurde, daß es sich bei dem sehr lauten Wecker um eine absichtlich herbeigeführte Störung handle und man die Leistung unter dieser Störung messen wolle. In der Störgruppe ergaben sich nun signifikant schlechtere Leistungen, wobei die Versuchspersonen immer wieder auf die Beeinträchtigung durch den störenden Wecker hinwiesen. In der Kontrollgruppe dagegen hatten viele nicht einmal das Vorhandensein des Weckers bemerkt.

Für BEVAN ist Adaptation sogar der glatte Gegensatz zu dem, was man erwartet (expectancy), ein Zustand, in dem die Reize all ihre Bedeutung verloren haben. Was damit gemeint ist, erklärt der Autor mit dem Beispiel einer Mutter, die im Schlaf ein sehr lautes Geräusch - an das sie sich gewöhnt hat - überhören kann und doch beim leisesten Wimmern ihres Säuglings wach wird. Eine solche positive Reaktion erklärt GLASER als Folge der Weckfunktion. KEIDEL nennt diese Erscheinung die "hochspezialisierte relative Reizstärkenempfindlichkeit". Diesem Autor folgend sind absolute Reizstärken biologisch ganz uninteressant. Wesentlichster Sinn der Adaptation ist die "Optimalisierung der Unterschiedsschwellen". Das Vorhandensein einer Rezeptoradaptation in dem o.a. Beispiel wird durch die Möglichkeit ausgeschlossen, den Organismus mit einer sehr geringen Lautstärke zu wecken, wenn damit bestimmte psychologische Besonderheiten verknüpft sind. Allgemeiner ausgedrückt: Die wahrgenommene Intensität eines akustischen Reizes hängt nicht nur von der objektiv meßbaren Intensität des Reizes ab, sondern auch von den Bedingungen, in denen der Organismus lebt.

JANSEN wiederum berichtet, daß das Frequenzspektrum eines Geräusches nicht so ausschlaggebend ist wie seine Intensität. Bei dem gleichen Autor findet man auch den Hinweis, daß bei der Lärmreaktion sehr große individuelle Unterschiede bestehen. Als Beispiel führt JANSEN "lärmunempfindliche" Menschen an und solche Personen, die sich so an ein Geräusch gewöhnt haben, daß das Fehlen des Geräusches als beunruhigend empfunden wird. Beispiel: der Fabrikleiter, den die plötzliche Ruhe, d.h. die stillstehenden Maschinen aus dem Schlaf aufweckt.

IV. Methodik

- a) Versuchspersonen
- b) Beschreibung des Rechentests
- c) Beschreibung des Lärms
- d) die vier simultan beobachteten Körperfunktionen und ihre Meßmethoden
- e) Versuchsablauf
- f) Beispiel eines Versuchsprotokolls

a) Versuchspersonen

Um ein in seinem Verhalten möglichst homogenes Gesamtkollektiv zu erhalten, wurden aus 16 männlichen Studenten durch Los zwei Einzelkollektive zu je acht Versuchspersonen gebildet. Von den VPn hatte noch keine unter ähnlichen Versuchsbedingungen gestanden. Um die VPn bei dem Rechentest zu höchster Leistung anzusporren war ihnen gesagt worden, daß es sich bei der Versuchsreihe unter anderem um einen Intelligenztest handle. Die eigentliche Fragestellung der Arbeit war dagegen keinem der Teilnehmer bekannt. Die Versuchspersonen wurden entlohnt.

Die Versuchspersonen, die im eintäglichen Intervall untersucht wurden:

W.K.	26 J.	cand.med.
W.L.	25 J.	cand.med.
J.M.	23 J.	stud.med.
P.N.	26 J.	cand.med.
K.S.	24 J.	cand.med.
H.Z.	26 J.	cand.med.
R.A.	27 J.	cand.med.
P.E.	25 J.	cand.med.

Die Versuchspersonen, die in wöchentlichem Abstand untersucht wurden:

G.B.	23 J.	cand.med.
B.H.	25 J.	cand.med.
G.H.	24 J.	cand.med.
C.L.	24 J.	cand.med.
V.R.	24 J.	cand.med.
H.S.	27 J.	Assistent
K.S.	26 J.	cand.med.
U.S.	26 J.	stud.iur.

b) Beschreibung des Rechentests

Den Versuchspersonen wurde eine Rechenaufgabe gestellt. Dabei handelte es sich um ein schwarz-weiß Diapositiv mit 153 ein- und zweistelligen Zahlen, die in Reihen unter- und nebeneinander angeordnet waren. Die Versuchspersonen wurden vom Tonband stets gleichlautend dazu aufgefordert, diese Zahlen zu addieren. Es wurde hinzugefügt, daß es sowohl auf Schnelligkeit als auch auf die Richtigkeit ankäme. Falls eine Versuchsperson in der Meßzeit bis zum Ende des Dia gelange, so solle sie unverzüglich von vorn beginnen, wobei das erhaltene Ergebnis des ersten Durchgangs mitzunehmen sei. Nach Ablauf von genau 5 Minuten, die mit einer Stoppuhr gemessen wurden, wurden die Teilnehmer aufgefordert, ihr Ergebnis und die Zahl, bis zu der sie gekommen seien, anzugeben. Im Anschluß an den Gesamtversuch war dann noch jeweils ein Fragebogen auszufüllen, der sich auf das Rechnen bezog (Fragebogen 1, Tabellenteil).

c) Beschreibung des Lärms

Der ausgewählte Lärm war Straßenlärm und wurde von einem Revox-Stereo-Tonbandgerät abgespielt. Die Versuchspersonen hörten den Lärm über Koss-Earphones. Die dabei zu übermittelnde Lautstärke war vorher mit Hilfe eines Artificial Ear auf Mittelwerte um 85 db eingestellt worden. Die bei dieser Art Lärm naturgemäß schwankende Lautstärke bewegte sich in einem Bereich von 60 bis 102 db. Unabhängig von diesen Einzelschwankungen wurde der Wert von 85 db aber weitgehend konstant beibehalten. Die Wiedergabe über Kopfhörer war gewählt worden, um den Untersucher nicht zu beeinflussen und die fortlaufende Ablesung der Meßwerte so ungestört wie möglich zu gestalten. Die Lärmdarbietung erstreckte sich über genau 10 Minuten - gemessen mit der Stoppuhr. Im Anschluß an die Untersuchung wurde den Teilnehmern ein Fragebogen vorgelegt, in dem sie ihre persönlichen Eindrücke über den Lärm in etwa wiedergeben konnten (Fragebogen 2, Tabellenteil).

d) Die vier simultan beobachteten Körperfunktionen und ihre Meßmethoden.

Die Blutdruckmessung erfolgte am linken Arm nach der Methode von Riva-Rocci. Das Stethoskop blieb während der Versuchsdauer in der Ellenbeuge aufgebunden. Ein etwa 1,5 m langes Schlauch-Ansatzstück verband das Stethoskop auf der Ellenbeuge mit den Oliven am Hörer des Untersuchers. Die durch die Länge des Schlauchs entstehende Ungenauigkeit konnte vernachlässigt werden, da der Ungenauigkeitsfaktor immer gleich blieb und es für die Untersuchung weniger auf die absolute Höhe des Blutdrucks ankam als vielmehr sein Verhalten über die 5 Versuchstage. Die Amplitude wurde aus der Differenz $RR_g - RR_d$ bestimmt.

Die Messung des RR erfolgte als Blindmessung, d.h. daß der Untersucher den jeweiligen Nullp.nkt der Hg-Skala nicht kannte. Eine Neueinstellung des Nullpunktes erfolgte in unregelmäßigen Abständen durch eine Assistentin des Neurophysiologischen Laboratoriums. Nach Abschluß der gesamten Versuchsreihe wurde dann auf jedes einzelne Versuchsprotokoll der Nullwert der Hg-Skala des betreffenden Tages eingetragen, und erst dann konnte der Blut-

druckmittelwert errechnet werden (Beispiel Seite 22 unten).

Die Atemfrequenz wurde mit Hilfe einer elastisch um den Thorax gebundenen Bouck'schen Kapsel auf einem Kanal eines Cardirex-Mehrfachschreibers von Siemens aufgezeichnet.

Die Pulsfrequenz wurde ebenfalls über einen Kanal dieses Cardirex-Schreibers gemessen. Es wurde über die 30 Versuchsminuten fortlaufend ein Elektrokardiogramm in der 2. Ableitung aufgezeichnet, dessen R-Zacken-Auszählung über jeweils eine Minute den Pulsfrequenzwert ergab.

e) Versuchsablauf

Bei den Untersuchungen wurde bewußt darauf geachtet, alle weiteren Reize fernzuhalten. Es sollte allein die Wirkung der dargebotenen Reize in ihrem Verlauf über jeweils 5 Versuchstage geprüft werden. Die Versuchspersonen unterlagen Ruhebedingungen. In einem Thonet-Siesta-Stuhl konnte jeder Teilnehmer die ihm angenehmste Lage selber wählen. Alle Versuchspersonen hatten Weisung, am Vorabend und am Versuchstag selbst keinen Alkohol zu trinken. Die letzte Mahlzeit sollte immer mindestens 2 Stunden vor Beginn des Versuches beendet sein. Es wurde darauf geachtet, daß die Untersuchungen immer zur gleichen Tageszeit stattfanden. Dabei ließen sich allerdings manchmal aus organisatorischen Gründen Differenzen bis zu zwei Stunden nicht umgehen.

Die Untersuchung fand in einem abgedunkelten Raum statt, in dem Versuchsperson und Untersucher sich nicht sehen konnten. Der einzige Kontakt im Verlauf der Untersuchung bestand im Anlegen der Kopfhörer. Vorher waren die Versuchspersonen aber vom Tonband aufgefordert worden, während dieses Vorgangs nicht zu sprechen.

Jeder Einzelversuch hatte 30 min reine Meßzeit, die sich wie folgt aufgliedern:

Die 10 Ruheminuten zu Beginn wurden in zwei Perioden zu je 5 min unterteilt - R_1 und R_2 .

deren Mittelwert, also $\bar{y}$ als Kennzeichen an - 5 .

Die folgenden 5 Experimenten - E_1 , und die dann eine anschließenden 10 als Auswertposition - L - bildeten das Ende eines Einzelversuchs. Im Verlaufe des Untersuchungsraumes wurde die Versuchsperson noch aufgefordert, zwei bereitliegende Fragebogen zu beantworten. Die Fragebogen werden wie o.B. im Tabellenenteil vorgestellt.

Dieser Untersuchungsprotokoll wurde nun für das Kollektiv I - Wirkintervall in einzigem Zustand wiederholt, und zwar an 5 aufeinanderfolgenden Tagen. Das Kollektiv II - Langintervall hatte dagegen einen einwöchigen Abstand zwischen den einzelnen Untersuchungen - ebenfalls 5 mal hintereinander.

Die fünfzigsten Untersuchungen sind so angeordnet, daß bei der Auswertung der letzten folgende Fragen berücksichtigt werden können:

1. besteht eine lineare Regression der Anfangsreaktion mit den Versuchstagen?
2. besteht eine lineare Regression des Interwerts der ersten beiden Messwerte $\bar{y}_1$ und $\bar{y}_2$ mit den Versuchstagen?
3. besteht eine lineare Regression des Dia-Intervalls mit den Versuchstagen?
4. besteht eine lineare Regression des Lerneffekts mit den Versuchstagen?
5. besteht ein Dia-Intervall überhaupt - gemittelt über alle Versuchstage?
6. besteht ein Lerneffekt überhaupt - gemittelt über alle Versuchstage?

Die Tabelle auf Seite 22 ist das Beispiel eines Versuchsprotokolls eines einzigen Versuchstages bei einem Versuchsperson.

Die Tabellen auf den Seiten 23 - 28 sind aus jeweils 5 Versuchsprotokollen (wie 2.22) pro Versuchsperson zusammengestellt. Das bedeutet, daß man auf einer Seite jeweils den Reaktionsverlauf einer Einzelperson im Laufe der 5 Untersuchungstage sieht.

Zur Tabelle auf S. 22: Der Mittelpunkt der $\bar{y}_2$ -Kurve liegt am Wertes bei 30.30 ergibt sich z.B. für die erste Dia. [2.] ein $\bar{y}_2$ von 30,30 .

Beispiel eines Versuchsprotokolls :

Versuchsperson G.B.

Datum: 21.6.67

Alter 23 Jahre, 3 Monate

Zeit: 18 Uhr

Größe 185,5 cm, Gewicht 86 kg, Oberarmumfang 29 cm

Min	Versuchsteil	RR _s	RR _d	Puls	Atm.
1	R ₁	41	37	52	13
2		40,6	36,8	56	13
3		40,4	36,8	56	11
4		40,6	37	56	12
5		40,6	37	54	14
1	R ₂	41	37,6	56	14
2		41,2	37,8	58	15
3		41,2	37,4	56	12
4		41,4	37,6	54	14
5		41,4	37,2	58	14
1	D	42,2	38,8	68	18
2		42,2	38	62	16
3		42,2	38	64	16
4		42	38,2	62	16
5		42,4	38,4	64	17
1	R ₃	41	37,6	62	9
2		41	37	58	11
3		41	37	56	12
4		41,2	36,8	56	13
5		41	37,2	56	13
1	L	41	36,8	52	13
2		41,2	37,2	52	12
3		41	36,6	54	12
4		41	37	52	13
5		41,2	37	52	13
6		41	37,4	56	14
7		41	37	52	15
8		41	37	52	16
9		41	36,8	52	14
10		40,8	37	54	14

Alkohol: nein, Nikotin: nein, geschlafen: 8 Stunden, Wetter subj.: heiß

Versuchsperson K.S.

Alter: 26 Jahre, 4 Monate

Größe: 183,5 cm , Gewicht: 82,5 kg , Oberarmumfang: 30 cm

Mittelwerte aller Versuchsteile aus 5 Versuchstagen, jeder Einzelwert wurde aus 5 Messungen als Mittelwert errechnet (gilt bis S. 38).

Versuchsteil	Tag	RR _s	RR _d	Puls	Atm.
R ₁	1	119	79	73,2	15,6
R ₂	1	117	80	74	15
D	1	128	89	87,2	14
R ₃	1	117	79	72	13,6
L	1	116	81	70,8	14,1
R ₁	2	110	72	62,4	14,6
R ₂	2	110	77	62,4	14,8
D	2	120	85	71,2	13,4
R ₃	2	111	71	66	15
L	2	111	76	57,8	15,3
R ₁	3	113	73	62	16,4
R ₂	3	110	75	58,4	15,2
D	3	117	82	67,2	14
R ₃	3	111	74	58,4	14,6
L	3	111	75	56,4	14,2
R ₁	4	123	84	64,8	15,6
R ₂	4	122	86	66,4	14,8
D	4	126	89	73,6	13,6
R ₃	4	119	81	65,6	14,4
L	4	116	83	65	14,1
R ₁	5	110	74	61,2	14
R ₂	5	110	74	59,2	15
D	5	115	82	67,6	13,4
R ₃	5	110	74	62,4	14,2
L	5	112	76	60,4	14

Versuchsperson H.S.

Alter: 27 Jahre, 5 Monate

Größe: 176 cm, Gewicht: 66 kg, Oberarmumfang: 26 cm

Mittelwerte aller Versuchsteile von 5 Versuchstagen.

Versuchsteil	Tag	RR _s	RR _d	Puls	Atm.
R ₁	1	130	76	80,8	8,6
R ₂	1	122	78	82,9	9,8
D	1	139	84	87,6	15,8
R ₃	1	130	82	84,8	10,2
L	1	130	83	78	14,3
R ₁	2	121	66	80	9
R ₂	2	120	73	78	8,8
D	2	127	79	79,6	17,2
R ₃	2	118	72	76,4	8,8
L	2	121	77	76,2	11,5
R ₁	3	115	75	70	10
R ₂	3	117	75	69,2	11
D	3	118	78	71,2	18
R ₃	3	114	74	71,2	12,6
L	3	115	77	69	12,6
R ₁	4	119	78	73,6	10,4
R ₂	4	116	77	72,8	9,8
D	4	116	79	76	17,2
R ₃	4	114	75	74	10,2
L	4	116	79	71,4	11,2
R ₁	5	120	73	84	11,8
R ₂	5	125	73	81,2	13,4
D	5	121	77	80,8	17,8
R ₃	5	119	76	77,6	13
L	5	121	77	77	13,6

Versuchsperson G.H.

Alter: 25 Jahre

Größe: 183 cm, Gewicht: 85 kg, Oberarmumfang: 30 cm

Mittelwerte aller Versuchsteile von 5 Versuchstagen.

Versuchsteil	Tag	RR _s	RR _d	Puls	Atm.
R ₁	1	120	68	86,8	14,4
R ₂	1	118	68	64,4	13,8
D	1	127	76	72,8	16,8
R ₃	1	114	70	62	9
L	1	120	76	55,9	12,7
R ₁	2	109	58	74,8	14,4
R ₂	2	106	60	74,4	13
D	2	113	70	79,6	17,8
R ₃	2	103	58	68	12,4
L	2	108	63	61,8	15,7
R ₁	3	109	64	68	15,4
R ₂	3	106	64	68	14,4
D	3	114	68	74,4	19,2
R ₃	3	107	58	68	8,8
L	3	110	65	62,8	15,8
R ₁	4	114	75	75	15,4
R ₂	4	113	74	68,4	13,2
D	4	121	74	68,8	19,4
R ₃	4	111	67	62	12,6
L	4	111	70	58,6	16,5
R ₁	5	112	68	57,2	15,4
R ₂	5	110	69	52,8	15,4
D	5	117	72	64,8	19,8
R ₃	5	112	68	56,8	15,8
L	5	106	69	55,2	16,3

Versuchsperson U.S.

Alter: 26 Jahre, 5 Monate

Größe: 181 cm, Gewicht: 67 kg, Oberarmumfang: 28 cm

Mittelwerte aller Versuchsteile von 5 Versuchstagen.

Versuchsteil	Tag	RR _s	RR _d	Puls	Atm.
R ₁	1	117	66	54,8	13,6
R ₂	1	111	66	53,2	13,8
D	1	130	82	72,4	16
R ₃	1	110	69	58,8	16,8
L	1	117	76	55,8	18,4
R ₁	2	112	70	61,6	15,6
R ₂	2	113	69	55,6	16,4
D	2	122	100	71,5	16,4
R ₃	2	114	71	58,4	17,8
L	2	115	77	57,2	18
R ₁	3	112	70	83,2	18,8
R ₂	3	110	70	79,5	19
D	3	114	73	90	17
R ₃	3	106	68	77,6	17,4
L	3	109	67	70,6	18,7
R ₁	4	116	68	82,8	20,8
R ₂	4	115	69	78	18,2
D	4	121	77	89,6	17,2
R ₃	4	116	73	78,8	19,2
L	4	115	70	70,6	18,8
R ₁	5	110	72	65,6	18,6
R ₂	5	110	75	66,8	18,8
D	5	110	74	67,2	18,4
R ₃	5	110	72	65,2	18,8
L	5	109	75	63,6	18,6

Versuchsperson B.H.

Alter: 25 Jahre, 3 Monate

Größe: 183 cm, Gewicht: 73,5 kg, Oberarmumfang: 29 cm

Mittelwerte aller Versuchsteile von 5 Versuchstagen.

Versuchsteil	Tag	RR _s	RR _d	Puls	Atm.
R ₁	1	110	73	65,6	14
R ₂	1	108	70	63,6	14,4
D	1	112	74	68,4	14
R ₃	1	104	70	62,4	13,8
L	1	101	71	59,8	15,5
R ₁	2	102	65	56,4	17,6
R ₂	2	103	68	52,4	18
D	2	109	72	58,4	18,6
R ₃	2	100	66	52,4	18,4
L	2	104	70	52,4	18,9
R ₁	3	94	70	53,2	17,2
R ₂	3	91	70	52,4	18
D	3	96	76	60	18,6
R ₃	3	94	70	54,4	17,6
L	3	98	72	53	18,2
R ₁	4	113	68	72,8	18,8
R ₂	4	112	70	73,2	18,6
D	4	111	72	77,2	17,4
R ₃	4	111	71	69,2	16,8
L	4	111	71	67	18,1
R ₁	5	116	72	48,8	17,2
R ₂	5	108	74	50	16,6
D	5	102	70	51,2	18
R ₃	5	101	70	49,2	16,4
L	5	106	68	47,2	18,7

Versuchsperson G.B.

Alter: 23 Jahre, 3 Monate

Größe: 185,5 cm , Gewicht: 86 kg , Oberarmumfang: 29 cm

Mittelwerte aller Versuchsteile von 5 Versuchstagen.

Versuchsteil	Tag	RR _s	RR _d	Puls	Atm.
R ₁	1	106	69	54,8	12,6
R ₂	1	112	75	56,4	13,8
D	1	122	83	64	16,6
R ₃	1	110	71	58	11,6
L	1	110	70	52,8	13,6
R ₁	2	122	71	63	15,8
R ₂	2	116	69	62	16
D	2	124	80	70	16,8
R ₃	2	115	69	63,2	13,2
L	2	114	70	58,8	15,7
R ₁	3	116	72	50,8	16,4
R ₂	3	112	66	49	18,5
D	3	124	78	52,8	17,2
R ₃	3	118	72	53,2	14,8
L	3	116	73	51,8	17,3
R ₁	4	121	78	59,6	12,8
R ₂	4	121	73	59,6	14,6
D	4	119	73	60,8	15
R ₃	4	116	73	58,8	14
L	4	119	75	56,4	14,1
R ₁	5	123	78	60,4	15
R ₂	5	122	76	58,4	14,6
D	5	120	73	62	16,4
R ₃	5	119	72	60	13,8
L	5	116	71	56,4	15,7

Versuchsperson V.R.

Alter: 24 Jahre, 9 Monate

Größe: 195 cm, Gewicht: 79 kg, Oberarmumfang: 28 cm

Mittelwerte aller Versuchsteile von 5 Versuchstagen.

Versuchsteil	Tag	RR _s	RR _d	Puls	Atm.
R ₁	1	112	63	86,4	9,4
R ₂	1	108	60	83,2	10,4
D	1	126	68	98	17
R ₃	1	114	70	83,6	12,2
L	1	109	64	80	13,8
R ₁	2	106	69	63,2	13,8
R ₂	2	107	66	63,6	16
D	2	108	69	70,4	16,6
R ₃	2	102	62	62,8	10,6
L	2	100	63	61,6	14,7
R ₁	3	114	68	72,4	17
R ₂	3	110	66	67,6	18
D	3	116	71	71,6	17,8
R ₃	3	106	65	66	12
L	3	106	66	66	15,4
R ₁	4	108	64	83,2	15,8
R ₂	4	107	64	79,2	17
D	4	114	64	85,6	17,6
R ₃	4	105	61	80,4	15,2
L	4	106	63	73	18,9
R ₁	5	113	68	72,4	14,7
R ₂	5	109	66	72,4	10,2
D	5	117	66	77,2	14,2
R ₃	5	110	66	73,2	10,6
L	5	110	67	72	18,5

Versuchsperson C.L.

Alter: 24 Jahre, 5 Monate

Größe: 186,5 cm , Gewicht: 72 kg , Oberarmumfang: 26 cm

Mittelwerte aller Versuchsteile von 5 Versuchstagen.

Versuchsteil	Tag	RR _s	RR _d	Puls	Atm.
R ₁	1	109	63	55,6	16,6
R ₂	1	107	65	54,4	14,4
D	1	126	86	74,8	19,6
R ₃	1	112	71	54,8	14,2
L	1	108	71	50,8	15,6
R ₁	2	120	64	56	16
R ₂	2	116	68	56,8	15,4
D	2	130	82	76	18,4
R ₃	2	119	67	60,4	14,8
L	2	115	68	54,4	15,8
R ₁	3	110	68	47,2	15,4
R ₂	3	110	68	46,8	15,2
D	3	116	79	60,8	19,2
R ₃	3	114	70	45,6	15,6
L	3	110	72	46	16,6
R ₁	4	114	59	48	16
R ₂	4	113	64	46	15,8
D	4	126	78	61,2	15
R ₃	4	114	64	48,8	14,6
L	4	110	62	45,7	15,7
R ₁	5	108	67	46,4	16,2
R ₂	5	110	68	47,6	15,2
D	5	116	81	55,2	17,4
R ₃	5	110	67	46,4	14,6
L	5	108	66	44,6	15,4

Versuchsperson W.K.

Alter: 26 Jahre, 3 Monate

Größe: 184 cm, Gewicht: 71,5 kg, Oberarmumfang: 29 cm

Mittelwerte aller Versuchsteile von 5 Versuchstagen

Versuchsteil	Tag	RR _s	RR _d	Puls	Atm.
R ₁	1	118	75	58	14,8
R ₂	1	114	69	58,8	15
D	1	133	77	77,2	12,4
R ₃	1	123	75	62,8	17,4
L	1	117	73	55,2	15,9
R ₁	2	118	68	60	13,2
R ₂	2	112	67	60,8	11,4
D	2	132	76	84	12,2
R ₃	2	122	69	62	12,2
L	2	116	70	56	12,4
R ₁	3	120	69	66,8	12,6
R ₂	3	119	58	63,2	13,4
D	3	127	79	76	15,8
R ₃	3	120	68	62	15,6
L	3	119	67	58,2	15,5
R ₁	4	118	65	62,8	12,8
R ₂	4	115	65	59,6	15,2
D	4	123	73	79,2	15
R ₃	4	119	68	63,2	17
L	4	114	66	55,4	14,4
R ₁	5	120	69	50	16
R ₂	5	118	70	48,8	17,2
D	5	121	76	53,2	19,6
R ₃	5	116	69	49	17,8
L	5	116	72	49,6	17,1

Versuchsperson W.L.

Alter: 25 Jahre, 4 Monate

Größe: 183,5 cm , Gewicht: 81,5 kg , Oberarmumfang: 29 cm

Mittelwerte aller Versuchsteile von 5 Versuchstagen.

Versuchsteil	Tag	RR _s	RR _d	Puls	Atm.
R ₁	1	116	60	62,8	13,6
R ₂	1	111	62	60	13,4
D	1	126	80	71,2	18
R ₃	1	116	66	62,4	13,8
L	1	113	69	58,9	14,2
R ₁	2	137	79	73,2	15,6
R ₂	2	138	82	72,4	14,4
D	2	149	89	91,2	19,2
R ₃	2	132	80	68	13,2
L	2	132	83	63,6	13,2
R ₁	3	123	69	64	15,8
R ₂	3	128	72	65,2	15
D	3	140	78	88,8	20,8
R ₃	3	128	69	64,4	14,2
L	3	124	74	62,6	14,8
R ₁	4	124	70	68,4	16,2
R ₂	4	126	70	68,8	15,6
D	4	134	84	85,6	20,2
R ₃	4	119	70	68	13,4
L	4	120	73	65,6	14,4
R ₁	5	122	70	64	15,6
R ₂	5	118	70	62,4	15,6
D	5	128	84	74	20,2
R ₃	5	120	70	62	14,2
L	5	119	73	56,6	15,1

Versuchsperson R. A.

Alter: 26 Jahre, 11 Monate

Größe: 174 cm, Gewicht: 69,5 kg, Oberarmumfang: 29 cm

Mittelwerte aller Versuchsteile von 5 Versuchstagen.

Versuchsteil	Tag	RR _s	RR _d	Puls	Atm.
R ₁	1	106	58	60,4	15,6
R ₂	1	104	57	58,4	14,2
D	1	122	71	74,4	16,4
R ₃	1	119	66	60,8	14,8
L	1	110	60	58,8	16,6
R ₁	2	119	66	54	13,4
R ₂	2	117	62	54,4	15,5
D	2	122	78	64,8	14,4
R ₃	2	118	68	56,4	14,6
L	2	118	68	55,8	13,6
R ₁	3	120	64	50,8	16,4
R ₂	3	119	70	52	16,4
D	3	117	72	60	13,4
R ₃	3	115	66	54,4	16,2
L	3	117	65	53,6	15,6
R ₁	4	110	59	56,8	17,6
R ₂	4	112	56	58,8	14,8
D	4	111	63	67,6	14,2
R ₃	4	108	63	56	17,4
L	4	108	64	55	16,7
R ₁	5	110	70	52,4	15,2
R ₂	5	108	72	55,6	17
D	5	111	74	73,2	12,8
R ₃	5	112	72	61,2	15
L	5	110	68	55,2	16,7

Versuchsperson H.Z.

Alter: 26 Jahre, 1 Monat

Größe: 187 cm, Gewicht: 79 kg, Oberarmumfang: 27 cm

Mittelwerte aller Versuchsteile von 5 Versuchstagen.

Versuchsteil	Tag	RR _s	RR _d	Puls	Atm.
R ₁	1	127	70	84,4	17
R ₂	1	120	69	78,8	16,8
D	1	139	80	93,6	13,8
R ₃	1	127	70	79,2	16
L	1	126	66	84,4	16,9
R ₁	2	138	79	82,4	10
R ₂	2	134	74	80,4	11,6
D	2	151	74	98,4	13,4
R ₃	2	134	80	77,2	11,6
L	2	130	73	76	14,6
R ₁	3	123	81	82	15,4
R ₂	3	122	83	81,6	15,6
D	3	131	92	87,2	11,6
R ₃	3	121	80	78,8	9,8
L	3	117	77	73,4	15
R ₁	4	119	74	88	15
R ₂	4	116	70	85,2	17
D	4	132	88	94	13
R ₃	4	124	70	84,8	12
L	4	115	70	82	15,6
R ₁	5	118	72	81,6	16,8
R ₂	5	115	71	82,4	17
D	5	125	84	90	14,8
R ₃	5	114	68	79,6	13
L	5	116	71	78,8	14

Versuchsperson: K.S.

Alter: 24 Jahre, 3 Monate

Größe: 185 cm, Gewicht: 80,5 kg, Oberarmumfang: 31 cm

Mittelwerte aller Versuchsteile von 5 Versuchstagen.

Versuchsteil	Tag	RR _s	RR _d	Puls	Atm.
R ₁	1	127	65	69,6	12,8
R ₂	1	125	64	70,8	13,8
D	1	141	77	85,2	19,6
R ₃	1	131	64	69,6	15,2
L	1	129	73	63,6	18
R ₁	2	129	63	73,6	10,8
R ₂	2	127	69	76	14,2
D	2	138	78	86,8	18,8
R ₃	2	128	65	72,4	14
L	2	126	62	67,4	15,2
R ₁	3	130	70	73,2	13,6
R ₂	3	124	64	73,2	13,8
D	3	130	74	81,2	18,4
R ₃	3	126	66	74	15,8
L	3	124	68	67,4	16,7
R ₁	4	126	70	73,2	13,4
R ₂	4	123	71	71,2	14,8
D	4	129	75	82,4	19,2
R ₃	4	121	70	72	12,8
L	4	120	72	67,2	16,1
R ₁	5	130	69	65,6	15,4
R ₂	5	124	70	62	17,2
D	5	132	80	71,6	18
R ₃	5	124	72	61,6	15,8
L	5	130	80	62	17,7

Versuchsperson P.N.

Alter: 25 Jahre, 11 Monate

Größe: 180 cm, Gewicht: 71 kg, Oberarmumfang: 28 cm

Mittelwerte aller Versuchsteile von 5 Versuchstagen.

Versuchsteil	Tag	RR _s	RR _d	Puls	Atm.
R ₁	1	120	73	58,8	13
R ₂	1	112	67	57,2	14
D	1	131	80	65,6	17,2
R ₃	1	128	76	58	14
L	1	128	72	59,2	15,3
R ₁	2	115	67	62	14
R ₂	2	109	66	59,6	14,2
D	2	122	77	65,6	17,2
R ₃	2	116	69	58,8	14,6
L	2	110	69	56,8	14,8
R ₁	3	110	70	73,6	15,6
R ₂	3	109	69	69,6	14,6
D	3	114	74	76,4	16,8
R ₃	3	112	70	69,6	14,8
L	3	109	69	68,6	15,8
R ₁	4	121	75	67,2	16,8
R ₂	4	122	72	65,6	16,2
D	4	126	79	70,4	17,6
R ₃	4	122	73	65,6	16,8
L	4	121	73	64,2	16,8
R ₁	5	130	82	76	17,8
R ₂	5	125	81	74	18,2
D	5	125	81	74	17,8
R ₃	5	123	79	72	17,4
L	5	119	77	72,2	17,6

Versuchsperson P.E.

Alter: 25 Jahre, 4 Monate

Größe: 175 cm, Gewicht: 66,5 kg, Oberarmumfang: 29 cm

Mittelwerte aller Versuchsteile von 5 Versuchstagen.

Versuchsteil	Tag	RR _s	RR _d	Puls	Atm.
R ₁	1	116	68	71,2	15,8
R ₂	1	111	67	74,4	17
D	1	122	74	82,4	20,2
R ₃	1	110	68	72	15,6
L	1	109	72	69	17,8
R ₁	2	116	70	84,4	17
R ₂	2	117	66	82,4	18
D	2	123	75	97,6	19,8
R ₃	2	117	66	78,4	15,6
L	2	110	69	73	17,9
R ₁	3	117	68	75,6	19,8
R ₂	3	115	71	75,5	19
D	3	120	77	87,2	21,2
R ₃	3	112	70	70,8	16,8
L	3	111	68	68,4	19,4
R ₁	4	118	72	78,4	17,6
R ₂	4	116	70	77,2	16,8
D	4	127	79	90,8	21,2
R ₃	4	118	68	73,6	15,8
L	4	111	68	X	18,1
R ₁	5	123	76	90	19,8
R ₂	5	120	74	86,4	18,8
D	5	130	81	95,2	22
R ₃	5	122	75	82	17,4
L	5	123	72	81,8	19,8

X = Wert fehlt, da die Apparatur an diesem Tag
defekt war.

Versuchsperson J.M.

Alter: 23 Jahre, 9 Monate

Größe: 174 cm, Gewicht: 66,5 kg, Oberarmumfang: 25 cm

Mittelwerte aller Versuchsteile von 5 Versuchstagen.

Versuchsteil	Tag	RR _s	RR _d	Puls	Atm.
R ₁	1	110	63	81,6	16,6
R ₂	1	108	62	78,4	17,4
D	1	119	700	84,8	15,8
R ₃	1	110	61	78	18
L	1	109	62	73,6	21,3
R ₁	2	109	68	53,6	15,8
R ₂	2	110	67	54,8	16,6
D	2	112	69	57,6	17,2
R ₃	2	110	63	53,2	16,8
L	2	105	65	53,4	18,5
R ₁	3	120	71	67,6	19,6
R ₂	3	114	70	66	19,6
D	3	120	73	74,4	19,6
R ₃	3	114	68	67,2	18,4
L	3	114	70	63,4	20
R ₁	4	102	68	57,6	17,6
R ₂	4	101	69	54,8	16,8
D	4	107	73	62	17,4
R ₃	4	104	70	57,2	15,8
L	4	103	71	X	17,7
R ₁	5	111	69	74,8	17,8
R ₂	5	110	70	73,6	19,2
D	5	117	71	83,2	19,4
R ₃	5	111	60	76	17,4
L	5	109	66	X	18,5

X = Wert fehlt, da die Apparatur an diesen Tagen
defekt war.

Dia-Anstieg jedes einzelnen in mm Hg(mit Versuchstagen).

RR _s	Langintervall-Gruppe:K.S.	H.S.	G.H.	U.S.
Anstieg 1.Tag	11	17	9	19
2.Tag	10	7	7	9
3.Tag	7	1	8	4
4.Tag	4	0	8	6
5.Tag	5	-4	7	0
	Langintervall-Gruppe:B.H.	G.B.	V.R.	C.L.
Anstieg 1.Tag	4	10	18	19
2.Tag	6	8	1	14
3.Tag	5	12	6	6
4.Tag	-1	-2	7	13
5.Tag	-6	-2	8	6

	Kurzintervall-Gruppe:W.K.	W.L.	R.A.	H.Z.
Anstieg 1.Tag	19	15	18	19
2.Tag	20	11	5	17
3.Tag	8	12	-2	9
4.Tag	8	8	-1	16
5.Tag	3	10	3	10

	Kurzintervall-Gruppe:K.S.	P.N.	P.E.	J.M.
Anstieg 1.Tag	16	19	11	11
2.Tag	11	13	6	2
3.Tag	6	5	5	6
4.Tag	6	4	11	6
5.Tag	8	0	10	7

Dia-Anstieg jedes einzelnen in mm Hg(mit Versuchstagen).

RR _d	Langintervall-Gruppe:K.S.	H.S.	G.H.	U.S.
Anstieg 1.Tag	9	10	8	16
2.Tag	8	6	10	31
3.Tag	7	3	4	3
4.Tag	3	2	0	8
5.Tag	8	4	3	-1

	Langintervall-Gruppe:B.H.	G.B.	V.R.	C.L.
Anstieg 1.Tag	4	8	8	21
2.Tag	4	11	3	14
3.Tag	6	12	5	11
4.Tag	2	0	0	14
5.Tag	-4	-3	0	13

	Kurzintervall-Gruppe:W.K.	W.L.	R.A.	H.Z.
Anstieg 1.Tag	8	18	11	11
2.Tag	9	7	0	0
3.Tag	11	6	19	9
4.Tag	8	14	18	18
5.Tag	6	14	13	13

	Kurzintervall-Gruppe:K.S.	P.N.	P.E.	J.M.
Anstieg 1.Tag	13	13	7	8
2.Tag	9	11	9	2
3.Tag	10	5	6	3
4.Tag	4	7	9	4
5.Tag	10	0	7	1

Dia-Anstieg jedes einzelnen (mit Versuchstagen)

Werte abgerundet oder aufgerundet.

Puls	Langintervall-Gruppe:K.S.	H.S.	G.H.	U.S.
Anstieg 1.Tag	13	5	9	19
2.Tag	9	2	6	16
3.Tag	9	2	6	10
4.Tag	8	3	1	12
5.Tag	9	0	12	0

	Langintervall-Gruppe:B.H.	G.B.	V.R.	C.L.
Anstieg 1.Tag	4	8	16	21
2.Tag	6	8	6	19
3.Tag	8	4	4	14
4.Tag	4	1	6	15
5.Tag	1	4	5	7

	Kurzintervall-Gruppe:W.K.	W.L.	R.A.	H.Z.
Anstieg 1.Tag	8	11	16	15
2.Tag	23	19	11	18
3.Tag	13	24	8	5
4.Tag	19	17	9	9
5.Tag	4	12	17	8

	Kurzintervall-Gruppe:K.S.	P.N.	P.E.	J.M.
Anstieg 1.Tag	14	9	8	7
2.Tag	11	6	16	3
3.Tag	18	6	11	8
4.Tag	11	4	14	7
5.Tag	10	0	9	9

Dia-Anstieg jedes einzelnen (mit Versuchstagen).

Werte abgerundet oder aufgerundet.

Atemfrequenz	Langintervall-Gruppe:K.S.	H.S.	G.H.	U.S.
Anstieg 1.Tag	-1	6	3	2
2.Tag	-2	8	5	0
3.Tag	-1	7	5	-2
4.Tag	-1	7	6	-1
5.Tag	-2	5	5	-1

	Langintervall-Gruppe:B.H.	G.B.	V.R.	C.L.
Anstieg 1.Tag	0	3	7	6
2.Tag	1	1	1	3
3.Tag	1	-1	0	4
4.Tag	-2	0	1	-1
5.Tag	1	1	4	2

	Kurzintervall-Gruppe:W.K.	W.L.	R.A.	H.Z.
Anstieg 1.Tag	-3	5	2	-3
2.Tag	1	5	-2	1
3.Tag	3	6	-3	-4
4.Tag	0	4	-1	-4
5.Tag	3	4	-4	-2

	Kurzintervall-Gruppe:K.S.	P.N.	P.E.	J.M.
Anstieg 1.Tag	6	3	3	-1
2.Tag	5	3	2	0
3.Tag	4	2	2	0
4.Tag	4	2	4	0
5.Tag	1	0	3	0

Lärmeffekt in mm Hg bei den einzelnen Versuchspersonen (mit Versuchstagen).

Gemessene Differenz gegenüber dem vorhergehenden Ruhewert(R_3).

RR_S	Langintervall-Gruppe:K.S.	H.S.	G.H.	U.S.
Veränderung am 1.Tag	-1	0	6	7
2.Tag	0	3	5	1
3.Tag	0	1	3	1
4.Tag	-3	2	0	-1
5.Tag	2	2	-6	-1
	Langintervall-Gruppe:B.H.	G.B.	V.R.	C.L.
Veränderung am 1.Tag	-3	0	-5	-4
2.Tag	4	-1	-2	-4
3.Tag	4	-2	0	-4
4.Tag	0	3	1	-4
5.Tag	5	-3	0	-2
	Kurzintervall-Gruppe:W.K.	W.L.	R.A.	H.Z.
Veränderung am 1.Tag	-6	-3	-9	-1
2.Tag	-6	0	0	-4
3.Tag	-1	-4	2	-4
4.Tag	-5	1	0	-9
5.Tag	0	-1	-2	2
	Kurzintervall-Gruppe:K.S.	P.N.	P.E.	J.M.
Veränderung am 1.Tag	-2	0	-1	-1
2.Tag	-2	-6	-7	-5
3.Tag	-2	-3	-1	0
4.Tag	-1	-1	-7	-1
5.Tag	6	-4	1	-2

Lärmeffekt in mm Hg bei den einzelnen Versuchspersonen (mit Versuchstagen).

Gemessene Differenz gegenüber dem vorhergehenden Ruhewert(R_3).

RR_d	Langintervall-Gruppe:K.S.	H.S.	G.H.	U.S.
Veränderung am 1.Tag	2	1	6	7
2.Tag	5	5	5	6
3.Tag	1	3	7	-1
4.Tag	2	2	3	-3
5.Tag	2	1	1	3

Langintervall-Gruppe:B.H.	G.B.	V.R.	C.L.
Veränderung am 1.Tag	1	-6	0
2.Tag	4	1	1
3.Tag	2	1	2
4.Tag	1	2	-2
5.Tag	-2	-1	-1

Kurzintervall-Gruppe:W.K.	W.L.	R.A.	H.Z.
Veränderung am 1.Tag	-2	3	-6
2.Tag	1	3	0
3.Tag	-1	5	-1
4.Tag	-2	3	1
5.Tag	3	3	-4

Kurzintervall-Gruppe:K.S.	P.N.	P.E.	J.M.
Veränderung am 1.Tag	9	-4	4
2.Tag	-3	0	3
3.Tag	2	-1	-2
4.Tag	2	0	0
5.Tag	8	-2	-3

Lärmeffekt bei den einzelnen Versuchspersonen.

Differenz gegenüber R_3 .

Werte abgerundet oder aufgerundet.

Puls	Langintervall-Gruppe:K.S.	H.S.	G.H.	U.S.
Veränderung am 1.Tag	-1	-7	-6	-3
2.Tag	-6	0	-6	-1
3.Tag	-2	-2	-5	-7
4.Tag	-1	-3	-3	-8
5.Tag	-2	-1	-4	-1

	Langintervall-Gruppe:B.H.	G.B.	V.R.	C.L.
Veränderung am 1.Tag	-2	-5	-4	-4
2.Tag	0	-4	-1	-6
3.Tag	-1	-1	0	0
4.Tag	-2	-3	-7	-3
5.Tag	-2	-4	-1	-1

	Kurzintervall-Gruppe:W.K.	W.L.	R.A.	H.Z.
Veränderung am 1.Tag	-8	-3	-3	5
2.Tag	-6	-4	0	4
3.Tag	-4	-1	0	-6
4.Tag	-8	-2	-1	-3
5.Tag	1	-5	-6	-1

	Kurzintervall-Gruppe:K.S.	P.N.	P.E.	J.M.
Veränderung am 1.Tag	-6	1	-3	-4
2.Tag	-5	2	-5	0
3.Tag	-7	-1	-3	-4
4.Tag	-5	-2	X	X
5.Tag	0	0	0	X

X = Wert konnte nicht ermittelt werden, da die Apparatur defekt war.

Lärmeffekt bei den einzelnen Versuchspersonen.

Differenz gegenüber R_3 .

Werte abgerundet oder aufgerundet.

Atemfrequenz	Langintervall-Gruppe:K.S.	H.S.	G.H.	U.S.
Veränderung am 1.Tag	o	4	4	1
2.Tag	o	3	4	o
3.Tag	-1	o	7	2
4.Tag	o	1	4	o
5.Tag	o	1	o	o
	Langintervall-Gruppe:B.H.	G.B.	V.R.	C.L.
Veränderung am 1.Tag	2	2	2	2
2.Tag	1	3	4	1
3.Tag	o	2	3	1
4.Tag	1	o	4	1
5.Tag	3	2	8	o
	Kurzintervall-Gruppe:W.K.	W.L.	R.A.	H.Z.
Veränderung am 1.Tag	-1	o	2	1
2.Tag	o	o	-1	3
3.Tag	o	1	o	6
4.Tag	-3	1	o	4
5.Tag	-1	1	2	1
	Kurzintervall-Gruppe:K.S.	P.N.	P.E.	J.M.
Veränderung am 1.Tag	3	1	2	3
2.Tag	1	o	2	2
3.Tag	1	1	2	2
4.Tag	3	o	2	2
5.Tag	2	1	3	2

Modell der benutzten Varianzanalyse:

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_{ij} + \gamma_k + (\alpha\gamma)_{ik} + \epsilon_{ijk}$$

$i = 1, 2$

$j = 1, 2, \dots, 8$

$k = 1, 2, \dots, 25$

μ = allgemeiner Mittelwert

α = Effekt der i-ten Gruppe (lange bzw. kurze Intervalle)

β = Abweichung der j-ten Versuchsperson von ihrer Gruppe (Heterogenität)

γ = Effekt der k-ten Versuchsbedingung (Unterschiede zwischen den 25 Vers.-Bedingungen werden durch orthogonale Vergleiche speziell untersucht).

$(\alpha\gamma)$ = zusätzlicher Effekt bei Zusammentreffen der k-ten Versuchsbedingung mit der i-ten Gruppe (Wechselwirkung).

ϵ = Versuchsfehler

Signifikanzpunkte von F ($FG_1, FG_2, 1-p$)

FG_1	FG_2	$p=0,05$	$p=0,01$	$p=0,001$
1	14	4,60	8,86	17,1
14	336	1,7	2,1	2,5
24	336	1,55	1,85	2,23

SQ = Summe der Abweichungsquadrate

FG = Anzahl der Freiheitsgrade

MQ = mittleres Abweichungsquadrat

F = Prüfquotient

Die Varianzanalyse wurde von Dr. H. J. Jesdinsky, Freiburg, durchgeführt. Die Ergebnisse wurden uns freundlicherweise zur Verfügung gestellt.

Ergebnisse der Varianzanalyse: Systolischer Blutdruck

Allgemeine Varianzanalyse

Effekt	Parameter	SQ	FG	MQ	F
Intervalllänge	α	4089,6	1	4089,6	5,4*
Vpn.in Beh.-Gruppen	β	10580,3	14	755,7	30,3***
zw.Vers.-Bedingungen	γ	4758,1	24	198,3	7,95***
Nichtlinearität d.Eff.					
Beh.Gruppen u.Vers.-Bed.	$(\alpha\gamma)$	1246,1	24	51,9	2,08
Versuchsfehler	ϵ	8378,6	336	24,9	

Spezielle orthogonale Vergleiche

Vergleich 1	γ	16,2	1	16,2	0,3
	$(\alpha\gamma)$	0,05	1	0,05	0,0
	ϵ	747,6	14	53,4	
Vergleich 2	γ	9,1	1	9,1	1,96
	$(\alpha\gamma)$	0,01	1	0,01	0,0
	ϵ	64,9	14	4,6	
Vergleich 3	γ	501,7	1	501,7	34,5***
	$(\alpha\gamma)$	0,7	1	0,7	0,05
	ϵ	204,7	14	14,6	
Vergleich 4	γ	4,8	1	4,8	0,72
	$(\alpha\gamma)$	14,0	1	14,0	2,12
	ϵ	92,5	14	6,6	
Vergleich 5	γ	2488,9	1	2488,9	75,9***
	$(\alpha\gamma)$	79,2	1	79,2	2,41
	ϵ	458,9	14	32,8	
Vergleich 6	γ	43,1	1	43,1	6,69*
	$(\alpha\gamma)$	56,4	1	56,4	8,77*
	ϵ	90,0	14	6,43	

Die auf den Seiten 48 - 51 aufgeführten "Vergleiche" entsprechen in ihren Nummern den auf Seite 21 erwähnten Fragestellungen.

Ergebnisse der Varianzanalyse: Diastolischer Blutdruck

Allgemeine Varianzanalyse

Effekt	Parameter	SQ	FG	MQ	F
Intervalllänge	α	60,1	1	60,1	0,16
Vpn.in Beh.-Gruppen	β	5227,0	14	373,4	22,8 ***
zw.Vers.-Bedingungen	γ	3833,4	24	159,7	9,75 ***
Nichtlinearität d.Eff.					
Beh.Gruppen u.Vers.-Bed.	$(\alpha\gamma)$	734,9	24	30,6	1,87 ***
Versuchsfehler	ϵ	5507,1	336	16,4	

Spezielle orthogonale Vergleiche

Vergleich 1	γ	314,0	1	314,0	16,4 ***
	$(\alpha\gamma)$	16,7	1	16,7	0,87
	ϵ	268,1	14	19,1	
Vergleich 2	γ	0,53	1	0,53	0,15
	$(\alpha\gamma)$	6,3	1	6,3	1,79
	ϵ	49,5	14	3,53	
Vergleich 3	γ	243,0	1	243,0	14,05 ***
	$(\alpha\gamma)$	71,0	1	71,0	4,1
	ϵ	242,1	14	17,3	
Vergleich 4	γ	0,01	1	0,01	0,0
	$(\alpha\gamma)$	12,0	1	12,0	2,29
	ϵ	73,4	14	5,2	
Vergleich 5	γ	2950,2	1	2950,2	60,86 ***
	$(\alpha\gamma)$	14,0	1	14,0	0,29
	ϵ	678,6	14	48,5	
Vergleich 6	γ	45,2	1	45,2	4,49
	$(\alpha\gamma)$	13,8	1	13,8	1,37
	ϵ	140,7	14	10,0	

Ergebnisse der Varianzanalyse: Pulsfrequenz

Allgemeine Varianzanalyse

Effekt	Parameter	SQ	FG	MQ	F
Intervalllänge	α	182841,8	1	182841,8	1,04
Vpn.in Beh.-Gruppen	β	2458239,5	14	175588,5	39,49
zw.Vers.-Bedingungen	γ	805535,9	24	33564,0	7,54
Nichtlinearität d.Eff.					
Beh.Gruppen u.Vers.-Bed.	($\alpha\gamma$)	105620,6		4400,9	0,99
Versuchsfehler	ϵ	1480616,2	333	4446,3	

Spezielle orthogonale Vergleiche

Vergleich 1	γ	973,0	1	973,0	0,1
	($\alpha\gamma$)	6037,8	1	6037,8	0,61
	ϵ	137846,2	14	9846,2	
Vergleich 2	γ	17,1	1	17,1	0,05
	($\alpha\gamma$)	15,3	1	15,3	0,04
	ϵ	5122,2	14	365,9	
Vergleich 3	γ	18096,1	1	18096,1	13,55
	($\alpha\gamma$)	1440,6	1	1440,6	1,08
	ϵ	18693,9	14	1335,3	
Vergleich 4	γ	969,5	1	969,5	2,68
	($\alpha\gamma$)	42,8	1	42,8	0,12
	ϵ	5057,7	14	361,3	
Vergleich 5	γ	421030,5	1	421030,5	73,93
	($\alpha\gamma$)	17400,2	1	17400,2	3,06
	ϵ	79724,5	14	5694,6	
Vergleich 6	γ	31500,2	1	31500,2	75,16
	($\alpha\gamma$)	288,9	1	288,9	0,69
	ϵ	5867,2	14	419,1	

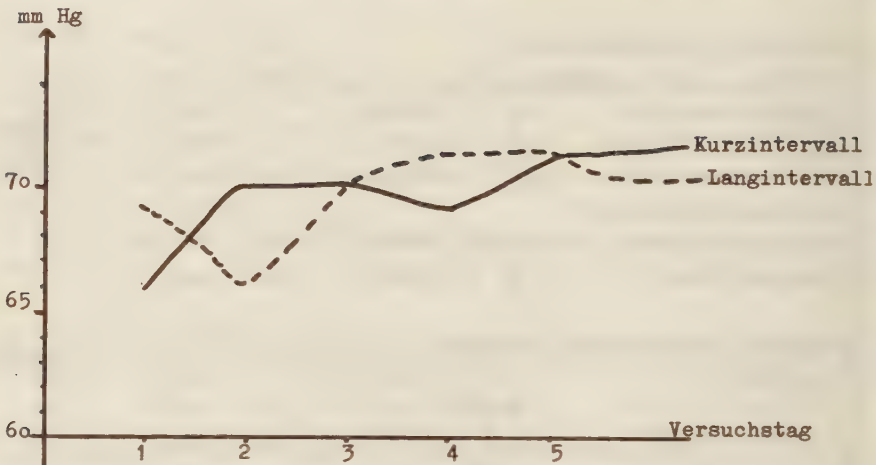
Ergebnisse der Varianzanalyse: Atemfrequenz

Allgemeine Varianzanalyse

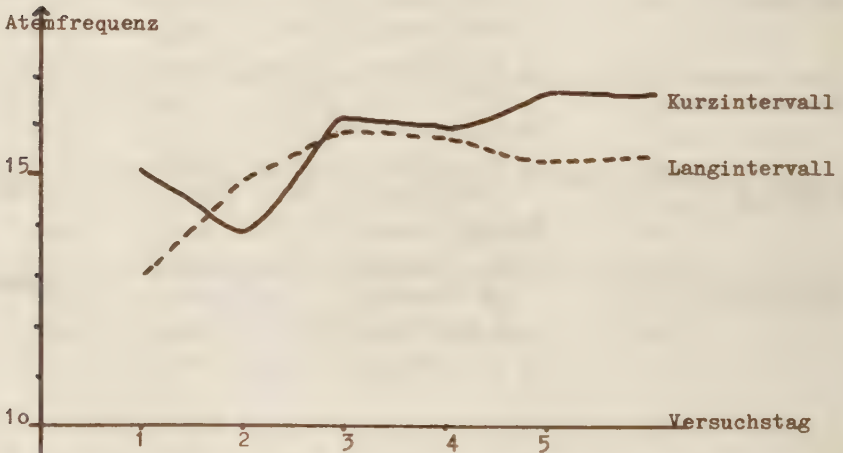
Effekt	Parameter	SQ	PG	MQ	F
Intervalllänge	α	5270,8	1	5270,8	0,87
Vpn.in Beh.-Gruppen	β	84924,8	14	6066,1	19,83
zw.Vers.-Bedingungen	γ	43743,9	24	1822,7	5,95
Nichtlinearität d.Eff.					
Beh.Gruppen u.Vers.-Bed.	$(\alpha\gamma)$	9995,5	24	416,5	1,36
Versuchsfehler	ϵ	102786,2	336	305,9	

Spezielle orthogonale Vergleiche

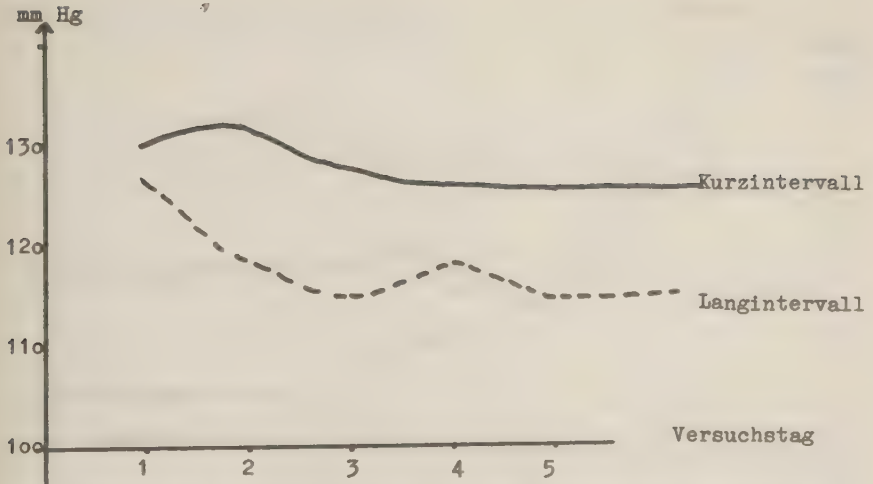
Vergleich 1	γ	9255,8	1	9255,8	32,09
	$(\alpha\gamma)$	126,3	1	126,3	0,44
	ϵ	4037,4	14	288,4	
Vergleich 2	γ	53,6	1	53,6	0,63
	$(\alpha\gamma)$	69,4	1	69,4	0,81
	ϵ	1195,2	14	85,4	
Vergleich 3	γ	1027,1	1	1027,1	3,31
	$(\alpha\gamma)$	38,0	1	38,0	0,12
	ϵ	4350,5	14	310,8	
Vergleich 4	γ	64,8	1	64,8	0,59
	$(\alpha\gamma)$	11,3	1	11,3	0,10
	ϵ	1531,6	14	109,4	
Vergleich 5	γ	15927,6	1	15927,6	7,06
	$(\alpha\gamma)$	286,8	1	286,8	0,13
	ϵ	31568,6	14	2254,9	
Vergleich 6	γ	8687,8	1	8687,8	18,67
	$(\alpha\gamma)$	339,3	1	339,3	0,73
	ϵ	6515,4	14	465,4	



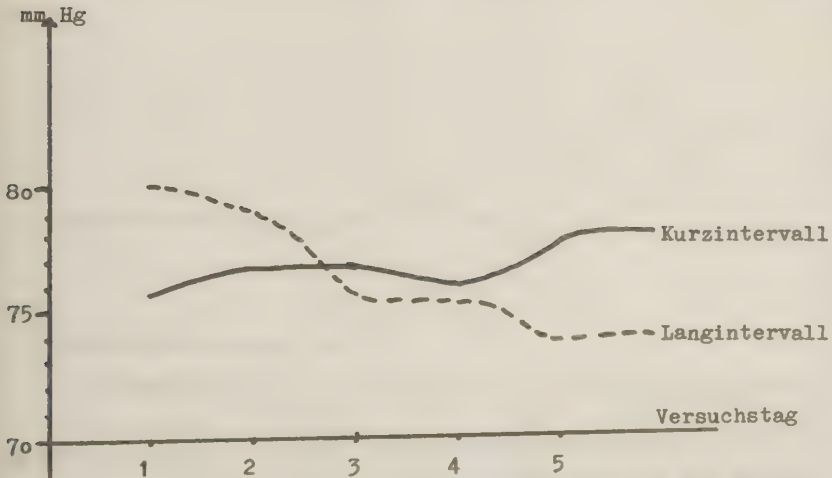
Graphische Darstellung der linearen Regression der Anfangsruhwerte des diastolischen Blutdrucks ($p \ll 0,01$) mit Versuchstagen.



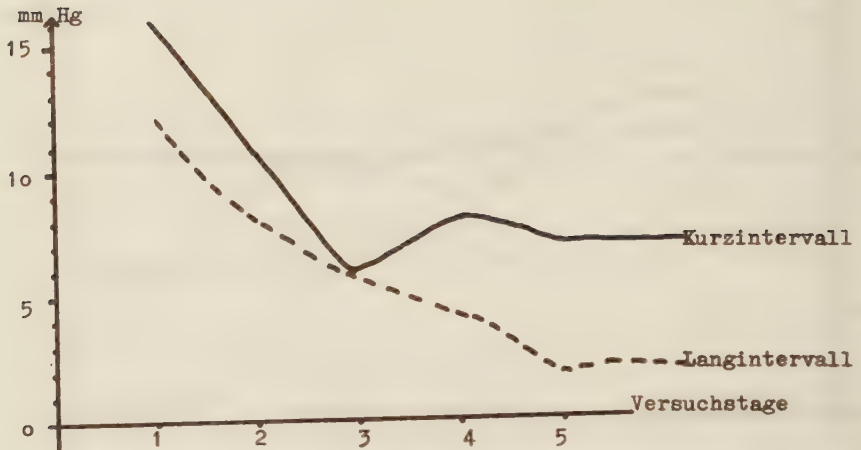
Graphische Darstellung der linearen Regression der Anfangsruhwerte der Atemfrequenz mit Versuchstagen ($p \ll 0,001$).



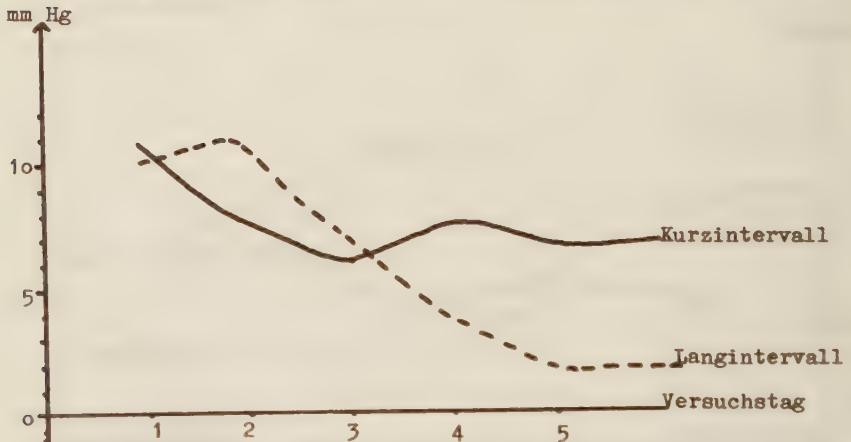
Graphische Darstellung der linearen Regression des Dia-Anstiegs mit Versuchstagen: RR_s , Absolutwerte ($p < 0,001$)



Graphische Darstellung der linearen Regression des Dia-Anstiegs mit Versuchstagen: RR_d , Absolutwerte ($p < 0,01$)

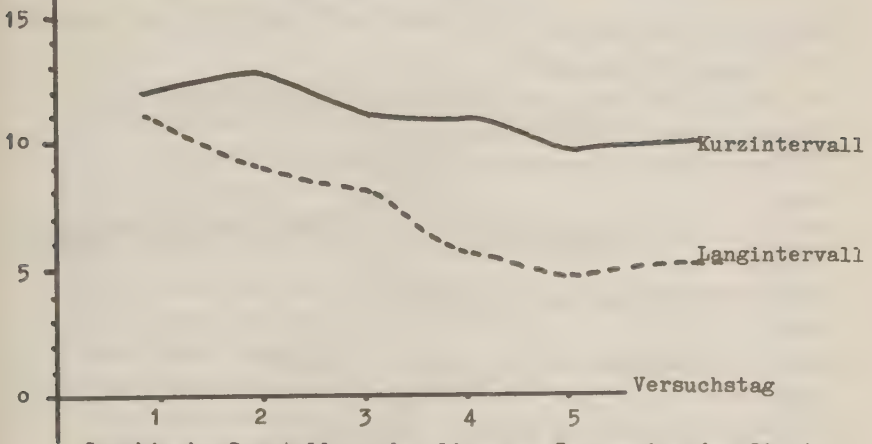


Graphische Darstellung der linearen Regression des Dia-Anstiegs des RR_s ($p < 0,001$), bezogen auf den Ruhewert R_2 .



Graphische Darstellung der linearen Regression des Dia-Anstiegs des RR_d ($p < 0,01$), bezogen auf den Ruhewert R_2 .

Pulsfrequenz-Differenz zum Vorwert



Graphische Darstellung der linearen Regression des Dia-Anstiegs mit Versuchstagen bei der Pulsfrequenz ($p \leq 0,01$), bezogen auf den vorhergehenden Ruhewert (R_2).

Modell der vorgelegten Fragebögen: Fragebogen 1

- 1.)Wie war Ihr Ergebnis?
- 2.)Wo standen Sie zuletzt?
In der ...ten Reihe von oben/unten bei den Zahlen
(bitte letzte 3 Zahlen hinschreiben)
- 3.)Haben sie die Hunderter immer mitgezählt?
a)ja b)nein
- 4.)Haben Sie zwischendurch wieder neu von oben anfangen müssen?
a)ja b)nein
- 5.)Haben Sie manchmal Zahlen ausgelassen?
a)ja b)nein
- 6.)Haben Sie manchmal Zahlen doppelt gezählt?
a)ja b)nein
- 7.)Haben Sie manchmal Zahlen nur geschätzt?
a)ja b)nein
- 8.)Haben Sie zwischendurch das Rechnen aufgegeben?
a)ja b)nein
- 9.)Glauben Sie, richtig gerechnet zu haben?
a)ja b)nein
- 10.)Wenn nein, warum nicht?.....
- 11.)Haben Sie vor dem Ausschalten des Lichtbildes mit dem Rechnen aufgehört?
a)ja, ich war einmal durch und wollte nicht mehr von neuem anfangen
b)ja, ich war das Rechnen leid
c)ja, das Rechnen hat mich fertig gemacht
d)nein, ich habe bis zuletzt gerechnet

Da dieser Fragebogen nur zur Erhöhung der Stress-Situation vorgelegt wurde und seine Beantwortung für die vorliegende Arbeit ohne Belang ist, wird hier auf die systematische Wiedergabe aller Einzelantworten verzichtet.

Fragebogen 2 = Lärmfragebogen

- 1.) Sind Sie ähnlichen Lärm gewöhnt?
 - a) ja
 - b) nein
- 2.) Wie haben Sie den Lärm empfunden?
 - a) ich empfand ihn zuweilen als unangenehm
 - b) er hat mir nichts ausgemacht
 - c) der Lärm war sehr unangenehm
 - d) ich wäre am liebsten davongelaufen
- 3.) Hat sich der Lärm auf Ihren Körper ausgewirkt?
 - a) ja, die Ohren ahebn geschmerzt
 - b) die Ohren sind ganz taub geworden
 - c) ich bekam Gänsehaut
 - d) der Lärm verursachte Kopfschmerzen
 - e) ich bekam Brustbeklemmung
 - f) es wurde mir schwindelig
- 4.) Kam Ihnen die Zeit, in der der Lärm eingeschaltet war, lang vor?
 - a) ja, ich dachte immer, es müßte bald zu Ende sein
 - b) es war mir gleichgültig, wie lang es ging
und: (nur bei Wiederholungsuntersuchungen ankreuzen)
 - c) es kam mir diesmal länger vor
 - d) ich fand, diesmal hatten Sie früher aufgehört
 - e) es kam mir gleichlang wie letztes Mal vor
- 5.) Wann war der Lärm für Sie störender?
 - a) zu Beginn
 - b) zu Ende
 - c) ich empfand ihn gleich
- 6.) Sind Sie besonders lärmempfindlich?
 - a) ja
 - b) nein

Zu der Auswertung von Fragebogen 2 : Wenn im Diagramm nichts ausgefüllt ist, erklärten sich die Vpn außerstande, unter den zur Verfügung stehenden Antworten eine anzukreuzen. Es kam aber auch vor, daß Vpn zwei Antworten auf eine Frage gaben (Frage 4).

Auswertung von Fragebogen 2 : Kurzintervall-Kollektiv
 Versuchsperson Tag 1. 2. 3. 4. 5. 6. Frage

R.A.	1	∅	c	a	a	c	∅
	2	∅	c	d	c	c	∅
	3	∅	c	d	d	c	∅
	4	∅	c	d		c	∅
	5	∅	c	d		c	∅
P.E.	1	∅	b		b	c	∅
	2	∅	a		e	b	∅
	3	∅	b		e	c	∅
	4	∅	b		e	c	∅
	5	∅	a		e	c	∅
W.K.	1	∅	a		b	c	∅
	2	∅	a		e	c	∅
	3	∅	a		e	c	∅
	4	∅	a		e	c	∅
	5	∅	a		b, e	c	∅
W.L.	1	+	b	c	b	c	∅
	2	+	b		b, e	a	∅
	3	+	b		b, e	c	∅
	4	+	b		b	c	∅
	5	+	b		b, e	c	∅
J.M.	1	∅	a		a	a	∅
	2	∅	a		c	a	∅
	3	∅	b		a, c	c	∅
	4	∅	b		a, e	c	∅
	5	∅	b		b, e	c	∅
P.N.	1	+	a		a	a	∅
	2	+	b		c	c	∅
	3	+	c		a, c	a	∅
	4	+	a		a, e		∅
	5	+	a		a, e	c	∅

Fortsetzung Seite 59 oben.

Versuchsperson	Tag	1.	2.	3.	4.	5.	6. Frage
K.S.	1	∅	a	d	a	c	∅
	2	∅	c	c	c	b	∅
	3	∅	a	d	b, e	c	∅
	4	∅	c	d	e	c	∅
	5	∅	a	d	e	b	∅
H.Z.	1	+	a	a	a	c	∅
	2	+	a	a	e	b	+
	3	+	c	a	e	c	+
	4	+	c	a	d	a	+
	5	+	c	e	e	c	+

Auswertung von Fragebogen 2 :Langintervall-Kollektiv

G.B.	1	∅	c	c	b	a	∅
	2	∅	a	c	b, e	a	+
	3	∅	a	c	b, d	a	+
	4	∅	a	c	b, e	a	+
	5	∅	a	c	e	a	+
B.H.	1	+	a		b	b	∅
	2	∅	a		b, e	b	+
	3	∅	a		b, e	b	+
	4	∅	a		b, e	b	∅
	5	∅	a		b, e	b	+
G.H.	1	∅	c	c	a	c	∅
	2	∅	a	d	a, e	c	∅
	3	∅	a	c	b, e	c	∅
	4	∅	a		b, e	c	∅
	5	∅	a		b, e	c	∅
C.L.	1	+	a	c	a	a	∅
	2	+	a	c	a	b	∅
	3	+	a	a, c	c	a	∅
	4	+	a	a, c	a, d	b	∅
	5	+	a	a	b, d	c	∅

Fortsetzung auf Seite 60 .

Versuchsperson	Tag	1.	2.	3.	4.	5.	6. Frage
V.R.	1	∅	a	e	a	a	+
	2	+	a		e	a	∅
	3	∅	a		e	b	+
	4	∅	a		e	c	+
	5	∅	a		e	c	+
H.S.	1	+	a		a	c	+
	2	∅	a		a,e	a	+
	3	+	a		a,e	a	+
	4	∅			a,d	a	+
	5	∅	a		a,c	a	+
K.S.	1	∅	c	a	a	c	∅
	2	∅	d	d	a,c	c	∅
	3	+	c	c	a	c	∅
	4	∅	c		c	c	∅
	5	∅	d		a,c	b	∅
U.S.	1	+	a	a	b	a	∅
	2	∅	a		e	c	∅
	3	∅	b		e	c	∅
	4	+	b		e	c	∅
	5	+	b		e	c	∅

V.Ergebnisse

Zum Verhalten der einzelnen Körperfunktionen:

1.Systolischer Blutdruck

- a) Im Mittelwert ist der Blutdruck im langen Intervall niedriger als im kurzen Intervall (113,5 gegenüber 119,9 mm Hg, $p < 0,05$).
- b) Bei der Reaktion auf das Rechendia tritt Gewöhnung ein, unabhängig vom Intervall. Dieser Effekt hat eine Signifikanz von 0,1%.
- c) Bei beiden Gruppen besteht ein Dia-Effekt ($p < 0,001$). Dieser Effekt zeigt keine Abhängigkeit vom Intervall. Die Mittelwerte für die einzelnen Kollektive und Versuchstage sind wie folgt:
- Kurzintervall: 16,0/10,6/ 6,1/ 7,3/ 6,4 Mittelwert 8,1
- Langintervall: 12,2/ 7,8/ 6,1/ 4,4/ 1,7 Mittelwert 6,44

Die graphische Darstellung hierzu findet sich auf Seite 54.

d) Bei beiden Kollektiven findet sich ein Lärmeffekt ($p < 0,05$).

Im Langintervall steigt der RR_s unter Lärm um 0,1 mm Hg an, im Kurzintervall sinkt er um 1,1 mm Hg ab. Dieser Unterschied von gut 1 mm Hg wird - wohl wegen eines besonders homogenen Verhaltens aller Vpn für diesen Effekt (das mittlere Abweichungsquadrat liegt für diesen Vergleich bei 6,43 gegenüber einem allgemeinen MQ von 29,94) signifikant. Der Effekt muß aber als praktisch bedeutungslos angesehen werden.

2. Diastolischer Blutdruck

a) Im Mittel über alle Meßwerte weisen beide Kollektive fast genau den gleichen diastolischen Blutdruck auf (71,1 mm Hg im Kurzintervall gegenüber 71,8 mm Hg im Langintervall).

b) Bei beiden Kollektiven findet sich eine Zunahme der Anfangsruhowerte, und zwar findet sich beim Kollektiv mit kurzem Intervall ($p < 0,01$)

66,5 / 70,0 / 70,3 / 69,1 / 72,1

über die 5 Versuchstage. Beim Langintervall-Kollektiv ($p < 0,01$) lauten die Werte

69,6 / 66,9 / 70,0 / 71,8 / 71,5

Die graphische Darstellung hierzu befindet sich auf Seite 52 oben.

c) Eine laufend schwächere Reaktion auf das Rechendia läßt sich auch für den diastolischen Blutdruck sichern. Wenn man die Differenz zum vorhergehenden Ruhewert betrachtet, ergibt sich folgendes Bild:

Kurzintervall: 11 / 8 / 6 / 8 / 7

Langintervall: 10 / 11 / 7 / 4 / 2

Graphische Darstellung Seite 54 unten.

Dieser Effekt hat eine Signifikanz von $p < 0,01$. Die leichten Unterschiede im Verhalten beider Kollektive lassen sich nicht sichern, können also noch als zufällig angesehen werden.

a) Ein Dia-Effekt auf den diastolischen Blutdruck läßt sich für beide Kollektive mit $p < 0,001$ sichern (siehe Seite 49, unter Vergleich 5, γ).

3. Pulsfrequenz

a) Auch für die Pulsfrequenz läßt sich eine lineare Abnahme des Dia-Anstiegs mit den Versuchstagen sichern ($p < 0,01$). Die graphische Darstellung findet sich auf Seite 55. Die Graphik entspricht folgenden Tabellenwerten: (Mittelwerte pro Kollektiv und Versuchstag)

Langintervall: 11 / 9 / 8 / 6 / 5

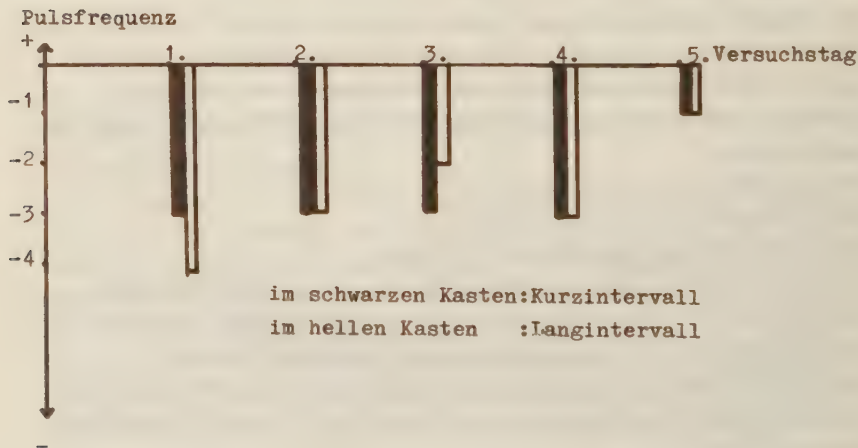
Kurzintervall: 12 / 13 / 11 / 11 / 9

Bezogen sind auch hier wieder alle Werte auf den R_2 -Wert, d.h. den Ruhewert, der dem Dia vorausging.

b) Auch die Pulsfrequenz zeigte im Mittel aus allen Messungen einen Dia-Effekt ($p < 0,001$), wie sich auf Seite 50, unter Vergleich 5 bei γ findet.

Als Mittelwert des Pulsfrequenzanstiegs über alle 16 Versuchspersonen und die 5 Versuchstage ergibt sich ein Anstieg von 9,46.

c) Bei der Belärmung ergab sich bei der Pulsfrequenz mit $p < 0,001$ folgender Effekt: Bezogen auf den vorhergehenden Ruhewert R_3 ergab sich immer ein Abfall in der Frequenz !



4. Atemfrequenz

a) Die Atemfrequenz zeigt bei beiden Kollektiven eine lineare Zunahme der Anfangsruhwerte mit den Versuchstagen. Dieser Effekt läßt sich mit $p \leq 0,001$ sichern (Seite 51, Vergleich 1, ).

Die graphische Darstellung, die diesen Sachverhalt anschaulich macht, findet sich auf Seite 52 unten.

b) Die Atemfrequenz zeigt mit einer Signifikanz von $p \leq 0,001$ einen Lärmeffekt, und zwar steigt die Atemfrequenz an. Die Höhe des Anstiegs beträgt im Mittel über alle 16 Versuchspersonen und die 5 Versuchstage 1,57.

Aufgliederung der Ergebnisse nach den gestellten Fragen.

Frage 1 war: Besteht eine lineare Regression der Anfangsruhwerte mit den Versuchstagen?

Bei Auswertung der Ergebnisse konnten wir eine lineare Zunahme für den diastolischen Blutdruck mit $p \leq 0,01$ und für die Atemfrequenz mit $p \leq 0,001$ sichern.

Frage 2 war: Besteht eine lineare Regression des Unterschiedes $R_1 - R_2$ mit den Versuchstagen?

Für keine der gemessenen Körperfunktionen ließ sich hier ein Ergebnis sichern.

Frage 3 lautete: Besteht eine lineare Regression des Dia-Anstiegs mit den Versuchstagen?

Hier konnten wir Gewöhnungseffekte für den systolischen Blutdruck ($p \leq 0,001$), für den diastolischen Blutdruck ($p \leq 0,01$) und für die Pulsfrequenz ($p \leq 0,01$) sichern.

Zu Frage 4: Besteht eine lineare Regression des Lärmeffektes mit den Versuchstagen? - ließ sich in unserer Versuchsreihe kein signifikantes Ergebnis finden.

Frage 5 lautete: Besteht ein Dia-Effekt "überhaupt", gemittelt über alle Versuchstage?

Für alle gemessenen Körperfunktionen ließ sich zu dieser Frage ein signifikantes Ergebnis finden:

systolischer Blutdruck:	Anstieg gesichert mit	$p < 0,001$
diastolischer	" " " "	$p < 0,001$
Pulsfrequenz:	" " "	$p < 0,001$
Atemfrequenz:	" " "	$p < 0,05$

Frage 6 lautete: Besteht ein Lärmeffekt generell, gemittelt über alle Versuchstage?

Ein Lärmeffekt ließ sich für den systolischen Blutdruck mit $p < 0,05$, für die Pulsfrequenz mit $p < 0,001$ (hier war es eine Veränderung in negativer Richtung, also eine Abnahme der Pulsfrequenz, die aber regelmäßig auftrat - Abbildung Seite 62), für die Atemfrequenz mit $p < 0,001$ (hier manifestierte sich der Effekt als Anstieg) nachweisen.

Ein Unterschied zwischen den beiden Versuchsgruppen konnte - wie auf den Seiten 48 - 51 jeweils unter ~~(48)~~ zu sehen - nicht gefunden werden (wenn man von dem sehr geringen - 1 mm Hg - Unterschied beim systolischen Blutdruck einmal absieht).

VI. Diskussion der Ergebnisse

Gewöhnungsphänomene

Die von verschiedenen Autoren (VON EIFF 1965, SCHRÖTER) beschriebene Gewöhnung an die Laborsituation wurde in der vorliegenden Arbeit wohl hinreichend mit der Beantwortung der Frage 1: Besteht eine lineare Regression der Anfangsruhewerte mit den Versuchstagen? - bestätigt. Eine gerichtete Bewegung erkannten wir sowohl in dem für beide Gruppen nachweisbaren leichten Anstieg des diastolischen Blutdrucks als auch in dem leichten Anstieg der Atemfrequenz. Graphische Darstellung Seite 52.

Bei der Beantwortung der Frage 3: Besteht eine lineare Regression des Dia-Anstiegs mit den Versuchstagen? - ließ sich eine eingetretene Gewöhnung bei der Reaktion von systolischem und diastolischem Blutdruck wie auch bei der Pulsfrequenz nachweisen. Das steht in Einklang mit Untersuchungen von SCHRÖTER, die allerdings nur für die Pulsfrequenz eine lineare Regression sichern konnte. In unseren Untersuchungen konnten wir Gewöhnungseffekte für den systolischen und diastolischen Blutdruck wie auch für die Pulsfrequenz sichern (siehe Seite 48 - 50 unter spezielle orthogonale Vergleiche: Vergleich 3 γ , graphische Darstellung Seite 53 - 55, Seite 61 und 62 Darstellung als Zahlenreihe).

Die Frage 4 lautete: Besteht eine lineare Regression des Lärm-effekts mit Versuchstagen? In unserer Untersuchung konnten wir keine Gewöhnung an den Lärm feststellen. Ein Lärmeffekt überhaupt konnte nur für den systolischen Blutdruck, die Pulsfrequenz und die Atemfrequenz gefunden werden. (Darstellung in Relativwerten Seite 43 - 46, in der Varianzanalyse auf den Seiten 48, 50, 51 bei den speziellen orthogonalen Vergleichen jeweils unter Vergleich 6 und γ zu finden; ein Unterschied im Verhalten beider Kollektive ließ sich auch hier nicht finden, er hätte in der Varianzanalyse bei den speziellen orthogonalen Vergleichen jeweils unter ($\alpha\gamma$) auftauchen müssen. Auf Seite 48 ergibt sich unter Vergleich 6 ($\alpha\gamma$) mit $p < 0,05$ der einzige Unterschied zwischen den beiden Kollektiven, den wir finden konnten. Dieser Unterschied ist aber bei genauer Auswertung sehr gering. Der systolische Blutdruck steigt unter Lärm beim Langintervall um 6/80 mm Hg an, beim Kurzintervall sinkt er um 89/80 mm Hg.

Von den Untersuchungen anderer Autoren über Reaktionen unter Belärmung soll hier eine Arbeit von CORBEILLE und BALDES angeführt werden. Die Autoren fanden bei Kaninchen unter Lärmexposition eine absinkende Herzfrequenz. BRAMBRING konnte auffällige Anstiege des diastolischen Blutdrucks bei allen Lärmtests beobachten. KÖNIG berichtet von einem Anstieg des diastolischen

Blutdrucks unter Dauerlärm, der sich aber nicht statistisch sichern ließ.

Antwort zur Fragestellung der vorliegenden Arbeit.

Ein Unterschied zwischen den beiden Kollektiven Langintervall - Kurzintervall ließ sich bei keinem der beobachteten Gewöhnungsphänomene finden. Wie erwähnt hätte dieser Unterschied im Verhalten in den Ergebnissen der Varianzanalyse (S. 48 - 51) auftreten müssen. In der allgemeinen Varianzanalyse wäre ein unterschiedliches Verhalten unter α und $(\alpha\beta)$ zu finden gewesen, in den speziellen orthogonalen Vergleichen wäre ein signifikanter Unterschied bei jedem Vergleich einzeln unter $(\alpha\beta)$ aufgetaucht.

Bei der Zusammenstellung unserer Ergebnisse stießen wir auch auf eine 1968 deutsch veröffentlichte Arbeit GLASERs, in der wir die Angabe fanden, daß über Intervalle von 1 - 30 Tagen hinweg die Anzahl der Reize und nicht das Intervall zwischen ihnen den Grad der Gewöhnung bestimmen. Dabei stützt GLASER sich auf eine Untersuchungsreihe, in der die Gewöhnung subjektiv - nämlich durch die Beantwortung von Fragebögen - ermittelt wurde. In unseren Untersuchungen ergab sich nun, daß keine Unterschiede in der Adaptation bestehen bei Wiederholungsuntersuchungen mit einem Intervall von 1 bzw. 5 Tagen.

Dieses Ergebnis steht also im Einklang mit GLASERs Angaben. Abweichend von GLASER erzielten wir das Ergebnis mit objektiven Methoden, nämlich durch Messung der vegetativen Funktionen von Kreislauf und Atmung. Bei Vergleich der Ergebnisse GLASERs mit unseren eigenen ergibt sich also eine Übereinstimmung in der Aussage - unabhängig davon, ob sie mit subjektiven Methoden wie bei GLASER oder mit objektiven Methoden wie in unseren Untersuchungen ermittelt wurden. Zu dieser Übereinstimmung von objektiven und subjektiven Reaktionen müssen hier auch Untersuchungen von VON EIFF und JESDINSKY aus dem Jahre 1964 angeführt werden. Die Autoren befaßten sich mit dem Verhältnis von objektiven und

subjektiven Reaktionen. Sie fanden interessanterweise gerade für den systolischen Blutdruck und die Atemfrequenz, also zwei der auch hier geprüften vegetativen Reaktionen, Beziehungen zu den subjektiven Angaben der Versuchspersonen. Für den Muskeltonus fanden VON EIFF und JESDINSKY keine Korrelation zu den subjektiven Angaben. Da diese Funktion in der vorliegenden Arbeit nicht untersucht wurde, kann darüber nichts ausgesagt werden.

Von den vielen Autoren, die auf die Bedeutung des Intervalls für die Adaptation hingewiesen haben (z.B. BEVAN, MARTIN, PAVLOV), hat keiner eine eingrenzende Zeitangabe gegeben. Die meisten Untersuchungsreihen - vor allem pharmakologischer Art - haben aber wohl Intervalle, die innerhalb der von GLASER gesetzten Grenzen liegen, innerhalb derer weniger das Intervall als die Anzahl der Reizungen das Ausmaß der Adaptation bestimmen.

VII. Zusammenfassung

Ziel der Arbeit war es, zu prüfen, ob die Bedeutung der 1965 von VON EIFF beschriebenen Gewöhnung an die Laborsituation bei pharmakologischen Untersuchungen bei der Wahl eines größeren Intervalls geringer wird oder gar ausgeschlossen werden kann.

Unter Laboratoriumsbedingungen wurden 16 männliche Versuchspersonen im Alter von 23 - 27 Jahren wie folgt untersucht: nach 10 Ruheminuten folgten 5 min eines Rechendias; daran schlossen sich wiederum 5 min Ruhe und dann 10 min Belärmung mit Straßenlärm von 85 db an. Zum Abschluß wurden noch 2 Fragebögen beantwortet. Es wurden 2 Kollektive gebildet. 8 Versuchspersonen wurden 5 mal hintereinander in eintägigem Abstand der Versuchssituation ausgesetzt, während die anderen 8 unter gleichen Bedingungen 5 mal hintereinander in einwöchigen Abständen untersucht wurden.

Durch fortlaufende Messung des systolischen und diastolischen Blutdrucks, der Pulsfrequenz und der Atemfrequenz ergaben sich pro Versuchsperson und Versuchstag 120 Einzelwerte, aus denen 20 Mittelwerte errechnet wurden, die den Ausgangspunkt für eine Varianzanalyse bildeten.

Die untersuchten vegetativen Funktionen zeigten starke Reaktion auf das Rechendia. Bei der Belärmung zeigten systolischer Blutdruck, Pulsfrequenz und Atemfrequenz geringe Reaktionen, die zum Teil gegenläufig waren. Der systolische RR steigt beim Langintervall um 0,1 mm Hg an, im Kurzintervall sinkt er um 1,1 mm Hg ab. Die Pulsfrequenz sinkt unter Belärmung, die Atemfrequenz stieg. Alle genannten Veränderungen konnten statistisch gesichert werden.

Von den Reaktionen auf das Rechendia zeigten der systolische und der diastolische Blutdruck und die Pulsfrequenz Gewöhnungseffekte, die sich statistisch sichern ließen. Bei der Belärmung ließ sich für keine der geprüften Funktionen ein Gewöhnungseffekt nachweisen.

Das Verhalten der beiden Kollektive war in keiner Weise unterschiedlich, von einem äußerst geringgradigen Unterschied bei der Reaktion des systolischen Blutdrucks muß hier einmal abgesehen werden. Eine bestehende Abhängigkeit der Gewöhnung vom Intervall konnte - zumindest für die von uns untersuchten vegetativen Funktionen - nicht statistisch gesichert werden. Wir fanden, daß bei unseren Untersuchungen die Gewöhnung bei Stress-Vorführung im eintägigen Intervall nicht von der im einwöchigen Intervall abweicht und daß ihre Beachtung bei der Interpretation von Ergebnissen z.B. pharmakologischer Untersuchungen von gleicher Wichtigkeit ist.

VIII. Literaturverzeichnis

1. The British Medical Dictionary

Caxton Publ. Comp. Ltd.

London 1961

2. Dorland's Illustrated Medical Dictionary

24 th Edition, W.B. Saunders Comp.

Philadelphia und London

3. English-German Dictionary For Physicians

Georg Thieme Verlag

Stuttgart 1953

Armstrong, H. G.

The Blood Pressure and Pulse Rate as an Index of Emotional Stability

Journal of Medical Science 1938 195/211-220

Brambring, D.

Verhalten des Kreislaufs, der Atmung und des reflektorischen Muskeltonus bei andauerndem und unterbrochenem Industrielärm
Diss. Bonn 1965

Bevan, W.

Concept of Adaptation in Modern Psychology

J. Psychol., Provincetown 1965 59/73-97

Burkhardt, D.

Die Erregungsvorgänge sensibler Ganglienzellen in Abhängigkeit von der Temperatur

Biol. Zbl. 78 1959 22-62

Corbeille, C. J.E. Baldes

Cardiac Response to Acoustic Stimulation in Intact and
Decerebrate Rabbits

Amer.J.Psychol. 88 1929 495-497

Duffy, E. O.L. Lacey

Adaptation in Energy Mobilization - Changes in General Level
of Palmer Skin Conductance

J.Exp.Psychol. Washington 1946 437-452

von Eiff, A.W.

Der Gewöhnungseffekt in der therapeutisch-klinischen Forschung
3.Ung.Konf.f.Therapie u.pharmakol.Forschung in Budapest 1964
Budapest 1965, 127

von Eiff, A.W. (a)

Die essentielle Hypertonie

in: Die essentielle Hypertonie 38-58

G.Thieme-Verlag Stuttgart 1967

von Eiff, A.W. (b)

Zur therapeutisch-klinischen Forschung der Hypertonie

in: Die essentielle Hypertonie 189-214

G.Thieme Verlag Stuttgart 1967

von Eiff, A.W., P.Jansen, H.J.Jesdinsky, H.Jörgens

Psychophysiologie des Blutdrucks

in: Die essentielle Hypertonie 26-37

G.Thieme Verlag Stuttgart 1967

von Eiff, A.W., H.J.Jesdinsky, H.Jörgens

Beziehungen zwischen vegetativen und subjektiven Reaktionen

Acta Neuroveg. Wien 1964 26

Glaser, E.M., J.P. Griffin

Influence of the Cerebral Cortex on Habituation

J. Physiol. London 1962 429-445

Glaser, E.M.

Die physiologischen Grundlagen der Gewöhnung

G. Thieme Verlag Stuttgart 1968

Griffin, J.P.

The Role of the Frontal Areas of the Cortex upon Habituation
in Man

Clin. Sci. London 1963 24/127-134

Hensel, H.

Allgemeine Sinnesphysiologie, Hautsinne, Geschmack, Geruch

Springer-Verlag Berlin-Heidelberg-New York 1966

Hensel, H., G. Hildebrandt (a)

Organ Systems in Adaptation - The Nervous System.

in: Handbook of Physiology/Adaptation to the Environment

Herausgeber: Am. Physiol. Society, Washington D.C. 1964

Hensel, H., G. Hildebrandt (b)

Organ Systems in Adaptation - The Muscular System

in: Handbook of Physiology/Adaptation to the Environment

Herausgeber: Am. Physiol. Society, Washington D.C. 1964

Hoff, F.

Krankheit und Adaptation

Med. Welt Stuttgart 1964 1/1-10

Hood, J.D.

Studies in Auditory Fatigue and Adaptation

Acta Otolaryng. Stockholm 1950 Suppl. No. 92

Jansen, G.

Über die nichtspezifischen Wirkungen des Lärms auf den Menschen
Med. Welt Stuttgart 1960 1/35-42

Jerger, J. F.

Auditory Adaptation

J. Acoust. Soc. Amer. New York 1957 29/357-363

Keidel, W. D.

Grundprinzipien der akustischen und taktilen Informations-
verarbeitung

Ergebnisse d. Biologie 24 1961 213-246

König, J.

Vegetative Reaktionen bei Rechentest und Belärmung

Diss. Bonn 1968

Leblanc, J.

Adapture Mechanisms in Humans

Ann. NY Acad. Sci. New York 1966/721-732

Lauer, A. R. , E. A. Smith

A Quantitative Study of the Relation between Pulse and
Breathing Changes and Electro-biochemical Responses

Amer. J. Psychol. 1932 44/732-739

Levi, L.

Emotional Stress

S. Karger Basel, New York 1967

Magoun, H. W.

Recent Contribution to the Electrophysiology of Learning

Ann. NY Acad. Sci. New York 92 1961 818-829

Martin, I.

Adaptation

Psychol. Bull. Chicago 1964 61/35-44

Pavlov, I. P.

Conditioned Reflexes

Oxford University Press 1927

Plutchik, R.

Psychophysiology of Individual Differences with Special
References to Emotions

Ann. NY Acad. Sci. 1966 776-781

Prosser, C. L.

Perspectives of Adaptation - Theoretical Aspects

in: Handbook of Physiology/Adaptation to the Environment, 11-26

Herausgeber: Am. Physiol. Society Washington D.C. 1964

Rissler, A.

Performance in a Task Involving Conflict

in: Emotional Stress Editor: L. Levi

S. Karger Basel, New York 42-44 1967

Robinson, J., H. Gantt

The Orienting Reflex - Questioning Reaction

Cardiac, Respiratory, Salivary and Motor Components

John Hopkins Hospital Bull.

Baltimore 1947 231-253

Sader, M.

Untersuchungen über Bedingungen subjektiver Lautheit

in: Psychologische Fragen der Lärmforschung

Deutsche Forschungsgemeinschaft 1964 83-86

Scholing, W.E.

Elemente der physiologischen Adaptation

Med.Klin. München 1964 52/2049-2054

Schröter, W.

Zur Frage des Gewöhnungseffektes verschiedener vegetativer Funktionen in Ruhe und bei Rechentest in fünftägigen Untersuchungen mit eintägigem Intervall

Diss.Bonn 1967

Selye, H.

The Physiology and Pathology of Exposure to Stress

Acta Inc. Montreal 1950

Sharpless, S. , H.Jasper

Habituation of the Arousal Reaction

Brain 79, London 1956 650-680

Sherman, M.H.

The Dimensions of Adaptation

Psychoanalysis and the Psychosomatic Review 1960 17-20

Small, A.M.Jr.

Auditory Adaptation

in: Modern Development in Audiology

N.Y. Acad. Press 1963

Teichner, W.H. , E.Sadler

Loudness Adaptation as a Function of Frequency, Intensity and Time

J. Psychol. 1966 62/267 - 278

Weiner, J.S.

Aspects of Adaptation

Advance Sci. London 1966 370-378

Yoshii, N. , W. H. ⁷Hockaday

Conditioning of Frequency-characteristic Repetitive EEG -
Response with Intermittent Photic Stimulation

Electroenceph. Clin. Neurophysiol. Amsterdam 1958 10/487

Herrn Professor Dr.A.W.von Eiff möchte ich für die Stellung des
Themas und die wertvollen Anregungen, die er mir bei der
Durchführung der Arbeit gab, danken.

Lebenslauf

Als Sohn des Studiendirektors Dr. Batty Scherer und seiner inzwischen verstorbenen Ehefrau Gertrud geb. Görtz wurde ich am 5. Januar 1944 in Düsseldorf geboren.

Von 1950 an besuchte ich die Görresschule in Wanne-Eickel, die damals noch eine katholische Bekenntnisschule war. Nach vier Jahren wechselte ich an das Neusprachliche Jungengymnasium in Wanne-Eickel über, an dem ich am 22. März 1963 die Reifeprüfung ablegte.

Vom Sommersemester 1963 an war ich als ordentlicher Studierender in der Medizinischen Fakultät der Universität Bonn eingeschrieben. Hier legte ich auch im April 1964 die naturwissenschaftliche Vorprüfung und im Oktober 1965 die ärztliche Vorprüfung ab.

Mit dem Studium der klinischen Semester begann ich in Bonn, verbrachte das Sommersemester 1966 an der Universität München und kehrte dann nach Bonn zurück, wo ich bis zum bestandenen medizinischen Staatsexamen im Februar 1969 blieb.

Als Medizinalassistent arbeite ich seit dem 1.4.1969 auf der Chirurgischen Abteilung des St. Anna-Hospitals in Wanne-Eickel.

